Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO



ISSN : 1815-8242 (edición impresa)
ISSN : 2413-3299 (online edition)
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

23(2)
Julio - Diciembre
2016

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lincamientos establecidos en Instrucciones a los Autores, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

ARNALDOA se encuentra indizada en LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); PERIODICA (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), EBSCO, Zoological Record, BHL (Biodiversity Heritage Library) y Dirtory of Open Access Journals (DOAJ).

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de ARNALDOA

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural y Cultural es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, en favor del desarrollo de la comunidad.

ISSN : 1815-8242 (edición impresa)
ISSN : 2413-3299 (edición online)
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

23 (2)
Julio - Diciembre
2016

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dra. Yolanda Peralta Chávez

Rectora

Dr. Julio Chang Lam

Vicerrector Académico

Dr. Luis Cerna Bazán

Vicerrector de Investigación

Toda correspondencia relacionada a la Revista **ARNALDOA** deberá ser dirigida a:

Revista ARNALDOA

Museo de Historia Natural y Cultural

Universidad Privada Antenor Orrego

Casilla Postal 1075

Trujillo - PERÚ Telef: (+051) 044 - 604462

museo@upao.edu.pe

Logotipo: Fotografía de *Arnaldoa weberbaueri* (Asteraceae). Copyright: Segundo Leiva.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2014-15257
ISSN: 1815-8242 (edición impresa); ISSN: 2413-3299 (edición online)

Registro de la Propiedad Intelectual
Editado por:

Av. América Sur N° 3145
Urb. Monserrate, Trujillo - Perú
Telef. (51) 44-604462

Impreso en:
Impresiones Gráfica G & M S. A. C.
Jr. San Martín N° 674
Trujillo, La Libertad
Impreso en Perú - Printed in Peru

Comité Editorial

Pablo Chuna Mogollón

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. pchunam@upao.edu.pe

Jorge Vidal Fernández

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. jvidalf@upao.edu.pe

Víctor Quipuscoa Silvestre

Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La Pampilla, Arequipa, PERÚ. vquipuscoas@hotmail.com

Hamilton Beltrán Santiago

Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. wilmersantiago@hotmail.com

Mario Benavente Palacios

Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. mjbenaventep@yahoo.com

Eloy López Medina

Departamento de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, elm@unitru.edu.pe

Luis Chang Chávez

Museo de Historia Natural y Cultural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. lchangc@upao.edu.pe

Guillermo Gayoso Bazán

Museo de Historia Natural y Cultural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. ggayoso@upao.edu.pe

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
Volumen 23 (2): Julio - Diciembre, 2016

CONTENIDO / CONTENTS

Pág. **Artículos Originales**

BOTÁNICA

Arnaldoa 23 (2): 415 - 424, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23201

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Browallia termophylla (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú

Browallia termophylla (Solanaceae) a new species from Northern Peru


Segundo Leiva González
Herbario Antenor Orrego (HAO), Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Casilla Postal 1075, Trujillo, Perú.
Segundo_leiva@hotmail.com/cleivag@upao.edu.pe

Flor Tantalean Evangelista
Museo de Historia Natural y Cultural, Escuela de Ingeniería Agrónoma, Universidad Privada Antenor Orrego. Av. América Sur No 3145. Urb. Monserrate, Trujillo, Perú
Flor_libra93@hotmail.com/ftantaleane1@upao.edu.pe

Yulina Peláez Tapia
Herbario Vargas, Universidad Nacional Antonio Abad del Cuzco, Cuzco, Perú
yulinapelaez@gmail.com

Recibido: 20-VII-2016; Aceptado: 25-VIII-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se describe e ilustra en detalle *Browallia termophylla* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. *B. termoph ylla* S. Leiva, Tantalean & Peláez es propia de arriba de la ciudad de Cachicadán, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, alrededor de 8º05'26,8" S y 78º08'57,0" W, alrededor de los 2971 m de elevación, se caracteriza principalmente por la disposición de las flores en racimos laxos, el indumento de sus órganos florales, estilo incluso, corola morado intenso los ¾ distales, blanco el ¼ basal y distal externamente, blanco cremoso interiormente, 21-21,5 mm (entre el lóbulo mayor y los dos lóbulos inferiores) y 18,5-19 mm (entre los dos lóbulos lat erales) de diámetro del limbo en la antésis, cápsula obcónica erecta, lasiocarpa, rodeada por una cobertura de pelos eglandulares transparentes rígidos la ½ distal, 18,5-19 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro. Se incluyen datos sobre su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y sus relaciones con otras especies afines.

Palabras clave: *Browallia,* especie nueva, Solanaceae, Norte del Perú.

Abstract

Browallia termophylla (Solanaceae), a new species from Northern Peru, is described and illustrated in detail. *B. termophylla* S. Leiva, Tantalean & Peláez is found near Cachicadan town, province of Santiago de Chuco, region of La Libertad, Peru, at 8º05'26.8" S and 78º08'57.0" W, at around 2971 m of altitude. It is mainly characterized by its flowers arranged in lax racemes, the indumentum of its floral organs, style included, corolla intense purple in the distal ¾ and white in the basal quarter externally, creamy white internally, 21-21.5 mm (between the bigger lobe and the two lower lobes) and 18.5-19 mm (between the two lateral lobes) of limb diameter at anthesis, capsule obconical, erect, surrounded by a covering of rigid transparent eglandular hairs in the distal half, 18.5-19 mm long and 3-3.1 mm diameter. Data regarding geographic distribution, ecology, phenology, current status and relations with allied species are also included.

Keywords: *Browallia,* new species, Solanaceae, Northern Peru.

Introducción

El género *Browallia* L. fue fundado por C. Linné en Sp. Pl. 2:631. 1753; Gen. Pl. ed. 5: 278. 1754, con la especie tipo: *B. americana,* pertenece a la familia Solanaceae, subfamilia Cestroideae Burnett, tribu Browallieae Kustel, según Hunziker 2001; Särkinen *et al.*, 2013; ratificado en la filogenia molecular de la familia propuesta por Olmstead *et al.* (2008), este género junto con *Streptosolen* Miers quedan dentro de un pequeño clado que conforma la tribu Browallieae, tal como Olmstead *et al.* indica: *"...The molecular analysis confirms this view uniting Browallia and Streptosolen in a well-supported clade (100%)".* Es un género Neotropical que consta de pocas especies (10-16 especies), las cuales han sido estudiadas aisladamente por varios autores entre los que destacan: Macbride (1962), al tratar la familia Solanaceae en su obra: "Flora of Peru", así como, Dios (1977) en su trabajo: "Especies peruanas del género *Browallia* (Solanaceae)" describen 7 especies. Engler (1964) considera 8 taxones. Soukup (1977) menciona: *"...pequeño género*

con 5-6 especies de América Central y del sur del Perú dos". Hunziker (1979) reconoce para el mundo dos especies: *B. americana* L. y *B. speciosa* HooK. Sagástegui & Dios (1980) incrementan una especie más: *B. acutiloba* Sagást. & O. Dios. D'Arcy (1991) sostiene, que el género solamente consta de las tres últimas especies. Brako & Zarucchi (1993) en su obra: "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú", en la página 1100 nombran 4 especies para Perú, a saber: *B. abbreviata* Benth., *B. acutiloba* Sagást. & O. Dios, *B. americana* L. y *B. speciosa* Hook. Ese mismo año, Van Devender & Jenkins (1993) publican *B. eludens* Van Devender & Jenkins, que habita en Santa Cruz, Arizona, al sureste de los Estados Unidos y noroeste de México. Dos años después, Leiva (1995) inicia sus estudios en el género, y publica una nueva especie: *B. mirabilis* S. Leiva, que habita en ruta al Bosque El Chaupe y Estrella del Oriente, prov. San Ignacio, dpto. Cajamarca, Perú, la cual, está nombrada en la pág. 194 de la obra titulada: Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003, publicada por Ulloa *et al.*, 2004. Hunziker (2001) en su obra: "Genera Solanacearum en la pág. 88 indica: "*...posiibly it has six species...*" nombra 4, a saber: *B. americana* L., *B. demissa* L., *B. grandiflora* Graham & *B. speciosa* Hook. Luego, Limo *et al.*, 2007 dan a conocer una nueva especie: *B. dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva, que habita en el distrito Salpo, prov. Otuzco, dpto. La Libertad, Perú. Estos últimos años, Leiva *et al.*, 2010, publican una nueva especie: *B. sandrae* S. Leiva, Farruggia & Tepe, que habita en el lugar denominado El Balconcito, ruta El Algarrobal-San Benito, distrito San Benito, prov. Contumazá, dpto. Cajamarca, Perú. Ultimamente, S. Leiva (2013) da a conocer *B. salpoana* S. Leiva, que habita en el Cerro Ragash, distrito Salpo, prov. Otuzco, dpto. La Libertad, Perú. Recientemente S. Leiva (2014a) publica *B. amicora* S. Leiva y *B. coalita* S. Leiva ambas crecen en el distrito Guzmango, prov. Contumazá, dpto. Cajamarca, Perú, ese mismo año, S. Leiva (2014b) adiciona a la Flora peruana dos especies, a saber: *B. guzmangoa* S. Leiva habita en los alrededores del pueblo de Guzmango, prov. Contumazá, dpto. Cajamarca y *B. longitubulata* S. Leiva que vive arriba de Chagual (ruta Chagual-Aricapampa), prov. Sánchez Carrión, dpto. La Libertad, Perú; finalmente, S. Leiva & Tantalean (2015) reportan *B. corongoana* S. Leiva & Tantalean que habita en la ruta Corongo-La Pampa, prov. Corongo, dpto. Ancash, Perú; Leiva & Tantalean (2016a), adicionan *Browallia albiantha* S. Leiva & Tantalean que habita en la ruta El Tablón-Rayampampa, distrito Salpo, prov. Otuzco, dpto. La Libertad, Perú. Por estos antecedentes, y al estar realizando los estudios para la monografía correspondiente, consideramos que el género necesita más observaciones de campo, estudios citogenéticos y moleculares, para poder delimitar las especies y preparar la monografía.

El género se distribuye desde el Sur de Arizona (U.S.A.), México, América Central, así como Las Antillas llegando a los Andes de Sudamérica hasta Bolivia (Hunziker, 2001). Las especies del Norte del Perú, habitan desde los 20 m hasta los 3750 m de elevación en las altas montañas, formando parte del estrato herbáceo asociadas con arbustos y árboles.

Recientes excursiones al Norte del territorio peruano, especialmente al dpto. La Libertad, puso una vez más en evidencia, poblaciones de una especie de *Browallia* que nos llamó la atención por, sus numerosas diferencias morfológicas que las distingue del resto de las especies descriptas hasta ahora, por lo que, motivan

su descripción como nueva y constituye el principal aporte y objetivo de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva (HAO) en las diferentes expediciones realizadas en la ruta Cachicadán-Cerro La Botica, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, 8°05'26,8" S y 78°08'57,0" W, alrededor de los 2971 m de elevación a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización de la monografía del género *Browallia*. Las recolecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, NHM, NY. Se fijó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos, asimismo, para la elaboración de la ilustración respectiva. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y su discusión con la especie afín.

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

Resultados y discusión

1. ***Browallia termophylla*** **S. Leiva, Tantalean & Peláez** sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ. **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, calle alta de Cachicadán (ruta Cachicadán-Cerro La Botica), 8°05'26,8" S y 78°08'57,0" W, alrededor de los 2971 m de elevación, 27-V-2016. *S. Leiva* 6093 (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO, HUT, MO, NHM, USM).

Diagnosis

Browallia termophylla is a sister species of Browallia amicora S. Leiva (see Leiva, 2014), but it presents 21-21.5 mm (between the bigger lobe and the two lower lobes) and 18.5-19.5 mm (between the two lateral lobes) of limb diameter at anthesis, ovary obconical, styles 13.5-13.6 mm long, 28-34 seeds per capsule.

Hierba anual, 20-35 cm de alto, laxamente ramificada, a veces ampliamente ramificada. Tallos viejos rollizos, verde ligeramente púrpura los nudos, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, nunca ruminados, 2-2,5 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas; peciolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes multicelulares, 2-3 mm de longitud; lámina lanceolada, membranácea, verde oscuro y opaca la superficie adaxial, verde claro y opaca la superficie abaxial, glabrescente rodeada por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes en ambas superficies, mayor densidad sobre las nervaduras principales y secundarias en la superficie abaxial, aguda a veces ligeramente redondeada en el ápice, cuneada en la base, entera a veces ligeramente serrulada en los bordes, 2,3-2, cm de largo por 1,4-1,5 cm de ancho (las mayores), 2,0-2,1 cm de largo por 0,9-1 cm de ancho (las menores). Flores 3-5 (-7) dispuestas en racimos laxos; pedúnculo filiforme disminuyendo ligeramente hacia el área distal, verde, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples glandulares (púrpura el pie, amarillo la cabeza glandular), erecto o erguido, 2-7,5

cm de longitud; pedicelos filiformes ampliándose gradualmente hacia el área distal, verde, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples glandulares (púrpura el pie, amarillo la cabeza glandular), a veces algunos pelos simples eglandulares transparentes, erectos, 2-3 (-8) mm de longitud. Cáliz tubular ampliándose gradualmente hacia el área distal, verde claro, verde intenso las nervaduras y secundarias externamente, verdoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de algunos pelos simples glandulares (púrpura el pie, amarillo la cabeza glandular) externamente, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos glandulares transparentes interiormente, suculento o papiráceo, abruptamente sobresalientes las nervaduras principales y secundarias, 5-5,2 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde intenso externamente, verde claro interiormente, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples glandulares (púrpura el pie, amarillo la cabeza glandular) externamente, glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos glandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples glandulares transparentes en los bordes, suculentos, adpresos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales y secundarias externamente, 2,5-3 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho; tubo calicino 4-4,1 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro. Corola hipocrateriforme con una joroba en el ¼ distal del tubo corolino al nivel longitudinal del lóbulo mayor, ligeramente urceolado en el ¼ basal, zigomorfa, morado intenso los ¾ del área distal, blanco cremoso el ¼ basal externamente, blanco cremoso interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simple eglandulares transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal externamente, glabro interiormente, membranácea, a veces ligeramente suculenta, sobresalientes las nervaduras principales y secundarias, 21-21,5 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores) y 18,5-19,5 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado; lóbulos heteromórficos, patentes; un lóbulo mayor o superior oblongo, cremoso purpureo externamente, morado intenso interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, glabro en el borde, membranáceo, bilobado o emarginado en el ápice, patente, nunca revoluto, sobresaliente las nervadura principales externamente, 8,5-9 mm de largo por 7,5-8 mm de ancho; dos lóbulos laterales rectangulares, blanco purpúreo externamente, morado intenso interiormente, pubescente rodeados por una cobertura de pelos eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, glabros en los bordes, membranáceos, emarginados en el ápice, patentes, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales externamente, 7-7,5 mm de largo por 8-8,1 mm de ancho; dos lóbulos inferiores rectangulares, blanco y púrpura el área distal externamente, morado intenso interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranáceos, patentes, emarginados en el ápice, entero en los bordes, sobresalientes las nervaduras principales, (4-) 5-6 mm de largo por 6-7 mm de ancho; tubo corolino 17-17,2 mm de largo por 6-7 mm de diámetro al nivel de la garganta. Estambres

LEYENDA

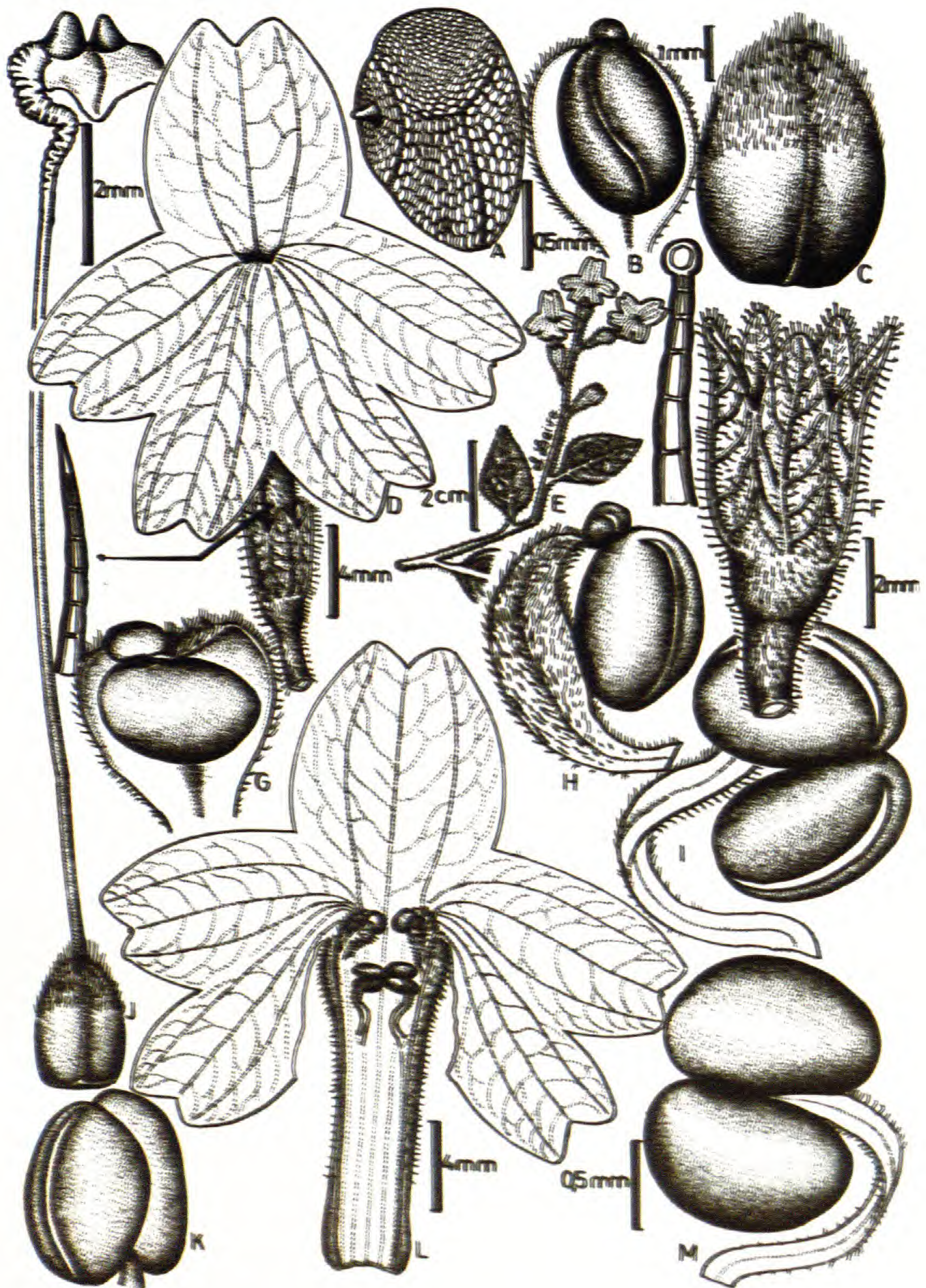


Fig. 1. *Browallia termophylla* S. Leiva, Tantalean & Peláez. A. Semilla; B. Antera heteromófica en vista lateral; C. Cápsula; D. Flor en antésis; E. Rama florífera; F. Fruto; G. Antera heteromórfica en vista dorsal; H. Antera heteromórfica en vista ventral; I. Antera isomórfica en vista ventral; J. Gineceo; K. Antera isomórfica en vista lateral; L. Corola desplegada; M. Antera isomórfica en vista dorsal. (Dibujado de *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5872*, HAO).



Fig. 2. ***Browallia termophylla*** **S. Leiva, Tantalean & Peláez**. A. Rama florífera; B. Flor en antésis; C. Flor en antésis en vista externa; D. Cápsula. (Fotografías de *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5872*, HAO).

4, didínamos, criptostémonos, conniventes dos a dos dispuestos entre el estigma, insertos en los ¾ distales del interior del tubo corolino y a 13-13,5 mm (los superiores) y a 10,5-11 mm (los inferiores) del borde basal interno del tubo corolino; dos estambres superiores, filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos espatulados disminuyendo hacia el área basal, compresos, curvados, blanco cremoso, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes ambas superficies, 2-2,2 mm de largo por 1-1,1 mm de ancho el área distal; área soldada semirrolliza, blanco cremoso, glabra, 13-13,5 mm de longitud; anteras heteromóficas; las fértiles sub reniformes, amarillas, blanquecino las suturas, amarillo intenso el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 1-1,1 mm de largo por 0,7-0,8 mm de diámetro; anteras estériles o abortadas sub reniformes, blanco cremosas, blanco cremoso las suturas, amarillento el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 0,1-0,2 mm de largo por 0,1-0,2 mm de diámetro; dos estambres inferiores, filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos, lineares, depresos, ligeramente torcidos, geniculado el área distal, verdosos, pubescente rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el ¼ distal disminuyendo hacia el área basal, 1,8-2 mm de largo por 0,1-0,2 mm de ancho; área soldada semirrolliza, blanco cremoso, glabra, 10,5-11 mm de longitud; anteras isomórficas, fértiles, oblangas y ligeramente divergentes, amarillo intenso, blanco cremoso las suturas, amarillo intenso el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 0,9-1 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro. Ovario obcónico, suculento, verde, sin disco nectarífero, hirsuto rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes rígidos o erectos la ½ distal, néctar transparente, 1,6-1,7 mm de largo por 1,1-1,2 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme los ¾ basales, arrugado y geniculado el ¼ distal, erecto, blanco cremoso, glabro, 13,5-13,6 mm de longitud; estigma umbraculífero, tetralobulado, 4 cavidades (dos en la superficie adaxial y dos en la superficie abaxial), verde intenso el área media, cremoso el área superior e inferior en la superficie adaxial, amarillento la superficie abaxial, glabro, 1-1,1 mm de largo por 1,9-2 mm de diámetro. Cápsula erecta, cónica, verde a la inmadurez, 2-valvada, lasiocarpa rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes rígidos la ½ distal, 4-4,5 mm de largo por 3,3-3,4 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente que envuelve ajustadamente a la cápsula en toda su longitud basal, rodeada por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes; lóbulos erectos ligeramente ascendentes, sobresalientes las nervaduras principales, 6,5-7 mm de largo por 4-4,1 mm de diámetro. Semillas 28-34 por cápsula, poliédricas, algunas reniformes, coriáceas, negras, glabras, reticulado foveolado el epispermo, 1,3-1,4 mm de largo por 0,9-1 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, calle alta de Cachicadán (ruta Cachicadán-Cerro La Botica), 8°05′26,8″ S y 78°08′57,0″ W, alrededor de los 2971 m de elevación, 27-V-2016. *S. Leiva 6093a* (CORD, HAO).

Browallia termophylla es afín a su especie hermana *Browallia amicora* S. Leiva (ver Leiva 2014), que habita en el desvío Guzmango-La Pampa, distrito Guzmango, prov. Contumazá, dpto. Cajamarca, Perú, porque

ambas tienen cáliz tubular ampliándose ligeramente hacia el área basal, pubescente rodeado por una cobertura de pelos glandulares externamente, tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes los ¾ distales glabro el ¼ basal externamente, lóbulos corolinos emarginados en el ápice, morado interiormente, tallos viejos rollizos, verdes, compactos, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos eglandulares ransparentes. Pero, *B. termophylla* tiene 21-21,5 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores) y 18,5-19,5 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis, ovario obcónico, estilos 13,5-13,6 mm de longitud, 28-34 semillas por cápsula . En cambio, *B. amicora* tiene 23-24 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores) y 20-21 mm (entre los lóbulos laterales) de diámetro del limbo en la antésis, ovario obovado, estilo 9,8-10 mm de longitud, 43-48 semillas por cápsula.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución restringida y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado en la calle alta de la ciudad de Cachicadán (ruta Cachicadán-Cerro La Botica), distrito Cachicadán, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, 8°05'26,8" S y 78°08'57,0" W, alrededor de los 2971 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que desarrolla en suelos arenosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en bordes de carreteras, acequias, y vive asociada con plantas de *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. "kikuyo" (Poaceae), *Boerhaavia erecta* L. "pega pega" (Nyctaginaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), entre otras.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *Browallia termophylla* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en la ruta Cachicadán-Cerro La Botica, siendo ésta la única localidad donde se ha encontrado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado alrededor de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de que transita por la ruta. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Etimología: El epíteto específico está a su hábitat, es decir en borde de canal por donde se desplaza aguas termales.

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por

su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Asimismo, nuestra gratitud al Arq. Prof. Luis Chang Chávez del Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su ayuda en la redacción del abstract y la diagnosis.

Literatura citada

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálago de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 45.

D'Arcy, W. 1991.The Solanaceae since 1976. With a review of its biography *in* J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee and Estrada (Eds), Solanaceae III. Taxonomy Chemistry, Evolution 75-137. Royal Botanical Gardens Kew Richmond, Surrey. Uk for The Linnean Society of London.

Dios, O. 1977. Especies peruanas del Género *Browallia* L. (Solanaceae). Bol. Soc. La Libertad. IX (1-2): 5-24.

Hengler, A. 1964. Sylabus der Planzenfamilien XII, Ed. (II). Gebruder Boemtraeger, Berlin-Niklas-see. 666 pp.

Hunziker, A. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J. G. Hawkes, N. R. Lester & A. D. Shelding (edis.). The Biology snd Taxonomy of the Solanaceae, 49-85, Linnean Society Symposium Series No 7 Academic Press N.Y.

Hunziker, A. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Gantner Verlang K. G. Alemania, pp. 500.

IUCN. 2012. The IUCN Red List of threatened species, version 2012.1. IUCN Red List Unit, Cambridge, UK, Available from: http://www.iucnredlist.org/ (accessed: 16 abril 2013).

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Browallia* (Solanaceae: Salpiglossidae) del Norte del Perú. Arnaldoa 3 (2): 13-17.

Leiva, S.; F. Farruggia; E. Tepe & C. Martine. 2010. *Browallia sandrae* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento Cajamarca, Perú. Arnaldoa 17 (2): 155-161.

Leiva, S. 2013. *Browallia salpoana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 20 (2): 59-68.

Leiva, S. 2014. *Browallia amicora y Browallia coalita* (Solanaceae) dos nuevas especies del Departamento Cajamarca, Perú. Arnaldoa 21(1): 9-24.

Leiva, S. 2014. *Browallia guzmangoa y Browallia longitubulata* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. Arnaldoa 21(2): 265-278.

Leiva, S. & F. Tantalean. 2015. *Browallia corongoana* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 22(2): 347-356.

Leiva, S. & F. Tantalean. 2016. *Browallia albiantha* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 23(1): 99-110.

Limo, S.; E. Pereyra; K. Lezama & S. Leiva. 2007. *Browallia dilloniana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 15-21.

Macbride, J. 1962. Solanaceae. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13 part. V-B, No 1.

Olmstead, R.; L. Bohs; H. Migid; E. Santiago-Valentin; V. García & S. Coller. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Novon 57 (4): 1159-1181.

Soukup, J. 1977. Las Monoporáceas, Caliceraceas, Calitricáceas, Balsamináceas, Columeliáceas, Nolanáceas y Solanáceas del Perú, su género y lista de especies. Biota. XI (87): 53-96.

Sagástegui, A. & O. Dios. 1980. Una nueva especie del género *Browallia* (Solanaceae). Hickenia I (39): 215-218.

Särkinen, T.; L. Bohs; R. Olmstead & S. Knapp. 2013. A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. BMC Evolutionary Biology, 13: 2-15.

Ulloa, C.; J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa. Edición Especial, pp 242.

Van Devender & P. Jenkins. 1993. A new species of *Browallia* (Solanaceae) from the Souhwestern United Stated and Northwestern Mexico. Madroño 40 (4): 214-224.

Thiers, B. 2016. [continuamente actualizada] Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 01 de julio del 2016.

Arnaldoa 23 (2): 425 - 432, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23202

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Diversidad infraespecífica de *Deprea sawyeriana* (Solanaceae) y una nueva cita para Ecuador

Infraspecific diversity of *Deprea sawyeriana* (Solanaceae) and a new record from Ecuador



Segundo Leiva González
Herbario Antenor Orrego (HAO), Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Casilla Postal 1075. Trujillo, Peru.
Segundo_leiva@hotmail.com/ sleivag@upao.edu.pe

Rocío Deanna & Gloria E. Barboza
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV, UNC-CONICET), Casilla Postal 495, 5000, Córdoba, ARGENTINA.
rociodeanna@gmail.com; gbarboza@imbiv.unc.edu.ar

Recibido: 20-VII-2016; Aceptado: 25-VIII-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se describe una nueva subespecie *Deprea sawyeriana* subsp. *valladolidana* Deanna, Barboza & S. Leiva con base en sus variaciones morfológicas y en su distribución ecuatoriana disyunta de la subespecie típica. Se actualiza la descripción de *Deprea sawyeriana* y su estado de conservación

Palabras clave: *Deprea*, Solanaceae, nueva subespecie, Ecuador.

Abstract

Deprea sawyeriana subsp. *valladolidana* Deanna, Barboza & S. Leiva is described on the basis of its morphological variations and its disjunt Ecuadorian distribution. Description and conservation assessment of *Deprea sawyeriana* are updated.

Keywords: *Deprea*, Solanaceae, new subspecies, Ecuador.

Introducción

Deprea Raf. es un género neotropical de circunscripción recientemente actualizada (Deanna *et al.*, 2015) con base en estudios taxonómicos (Deanna *et al.*, en prep.) y filogenéticos moleculares (Carrizo García *et al.*, 2015). Actualmente incluye 50 especies (Deanna *et al.*, en prensa) que se distribuyen desde Costa Rica (*D. sylvarum* (Standl. & C. V. Morton) Hunz.; Sawyer, 2001) hasta Bolivia (Leiva González *et al.*, 2013). Asimismo, las especies de este género comparten su hábito plagiotrópico, sus inflorescencias axilares, el cáliz con lóbulos generalmente minutos a cortos, las corolas infundibuliformes a estrelladas, los petalostemos ampliados gradualmente o abruptamente hacia su base, las anteras generalmente dorsifijas, exertas y mucronadas, el ovario glabro y las bayas carnosas que siempre están encerradas inflada- o apretadamente por el cáliz fructífero acrescente (Deanna *et al.*, 2015).

En las últimas décadas, se han intensificado progresivamente las expediciones en Colombia, Ecuador y Perú, lo que ha permitido encontrar numerosas poblaciones que difieren morfológica- y genéticamente de las restantes, describiéndose como especies nuevas (Deanna *et al.*, 2014; Leiva González *et al.*, 2015; Deanna *et al.*, en prensa). Sin embargo, la variabilidad morfológica infraespecífica ha sido escasamente analizada, siendo llamativa debido a la amplia distribución geográfica y/o variación exomorfológica de algunas especies (Leiva González *et al.*, 2013). En este sentido, y a raíz de las nuevas colecciones, se han encontrado poblaciones ecuatorianas de *Deprea sawyeriana* (S. Leiva, E. Rodr. & J. Campos) S. Leiva que nos llamaron la atención debido a sus variaciones morfológicas y a exceder el área de distribución predicha (Perú; Leiva González *et al.*, 1998). Con base en esta evidencia, y en diferencias genéticas que sugieren que las poblaciones ecuatorianas estarían en un proceso incipiente de especiación (Deanna *et al.*, en prep.), describimos una subespecie nueva para *D. sawyeriana*, actualizando el área de distribución y el estado de conservación de la especie.

Materiales y Métodos

Material estudiado. La descripción de *D. sawyeriana* y su nueva subespecie se basa en observaciones directas de las poblaciones de Ecuador-Perú y en el análisis de especímenes de numerosos herbarios personal- o digitalmente (COL, CONN, CORD, F, GB, HAO, HUT, MO, QCA). Se preservó material fresco en soluciones líquidas (alcohol etílico 70% o FAA) y las mediciones se realizaron en una lupa estereoscópica Zeiss Stemi 2000-C. Las láminas con fotografías fueron diagramadas en Adobe Photoshop®.

Distribución geográfica observada. Los mapas de las localidades observadas de *Deprea sawyeriana* se confeccionaron con el programa DIVA-GIS (Hijmans *et al.*, 2012) y QuantumGIS 2.18 (2016) y se basaron en los datos georeferenciados de nuestro grupo de investigación y de todas las colecciones de herbario encontradas.

Estado de conservación de la especie. La evaluación del estado de conservación fue realizada usando los criterios de la IUCN (2012, 2014) de "rango geográfico" (B) en su forma B1 (extensión de presencia) y "tamaño poblacional" (D). La extensión de presencia se calculó por medio de la confección de un polígono convexo mínimo, es decir, el polígono de menor superficie que contuvo todos los lugares de presencia pero sin que ninguno de sus ángulos internos excediera los 180°. Con este fin se utilizó el programa QuantumGIS 2.18 (2016) y se proyectaron los datos geográficos a coordenadas planas según el sistema de proyección UTM 17S.

Resultados y Discusión

Se actualiza la descripción de *Deprea sawyeriana* acorde a las nuevas poblaciones analizadas y se describe una nueva subespecie ecuatoriana para este taxón, adicionando una clave para diferenciarlas. Asimismo, se evalúa el estado de conservación de la especie al adicionar las nuevas poblaciones con distribución disyunta a la subespecie típica.

1. ***Deprea sawyeriana*** (S. Leiva, E. Rodr. & J. Campos) S. Leiva, PhytoKeys 46: 83. 2015. Basónimo: *Larnax sawyeriana* S.Leiva, E.Rodr. & J.Campos, Arnaldoa 5 (2): 203. 1998. urn:lsid:ipni.org:names:77145446-1

TIPO: – PERÚ. Cajamarca: San Ignacio, Caserío La Bermeja, bosques de neblina La Bermeja, Dist. Tabaconas, 1830 m, 4-I-1998, *S. Leiva, J. Campos & E. Rodríguez 2097* (Lectotipo designado en Deanna *et al.* 2014: HUT 031884, isolectotipos: CONN 00055668, CORD 00004051, F 2198659, MO 04906480).

1A. ***Deprea sawyeriana* subsp. *sawyeriana*** (Fig. 1A-D, 2).

Subarbusto 0,6-1 m alto, ampliamente ramificado, plagiotrópico. Tallos rollizos, compactos, color púrpura oscuro, a veces con tonalidades verdosas; tallos viejos 6-10 mm de diámetro en la base, glabros, con agrietamientos longitudinales; tallos jóvenes ligeramente angulosos, glabrescentes a pubescentes, con pelos cortos eglandulares y glandulares (pie unicelular, cabezuela ocrácea con 4-6 células). Hojas alternas; pecíolos semirrollizos, púrpura-verdosos a púrpura pálidos, glabrescentes a pubescentes, con pelos eglandulares y glandulares, (3-) 10-28 (-40) mm de longitud; láminas enteras, lanceoladas a estrechamente elípticas, (4,5-) 8,7-12,7 cm de largo por 2-2,9 (-5,8) cm de ancho, carnosas, acuminadas en el ápice, cuneadas a oblicuas en la base, verde oscuro la superficie adaxial, a veces con venación purpúrea, púrpura oscuro a verde claro la superficie abaxial, lustrosas y glabras ambas superficies, con

pocos pelos cortos simples eglandulares y glandulares. Fascículos axilares de (1-) 2-4 flores; pedicelos filiformes, de 7-13 mm de longitud, ampliándose gradualmente hacia el área distal, péndulos, ocasionalmente geniculados, pubescentes, con numerosos pelos cortos glandulares y eglandulares. Cáliz cupuliforme, completamente purpúreo, o púrpura intenso el área distal y verde el área basal, con nervaduras principales sobresalientes, glabrescente a pubescente, con pelos glandulares cortos y largos (pie con 3-5 células, cabezuela unicelular); tubo de (1-) 2,5-4 mm de largo por (2,6-) 3,7-4,2 mm de diámetro; lóbulos de 0,7-1,2 mm de largo por 0,4-0,6 mm de ancho, púrpura oscuro, estrechamente triangulares, erectos, nunca revolutos. Corola ligeramente campanulada antes de la antesis, estrellada en antesis, de 8-13,5 mm diám., completamente amarilla o amarillo-purpúrea; tubo de (1,8-) 2,8-3,7 mm de largo por x 3,8-5 mm de diámetro, glabro por fuera, con un anillo interno de pelos simples eglandulares transparentes en el borde del tubo corolino; lóbulos desiguales, de 4,8-6,2 mm de largo por 2-3,2 mm de ancho, reflexos, a veces revolutos apicalmente, glabros a glabrescentes. Estambres homodínamos, a veces heterodínamos, tres filamentos largos de 1,8-2,2 mm de longitud y dos cortos de 0,9-1,5 mm de longitud, glabros, ensanchándose abruptamente hacia la base; petalostemo de 1-1,5 mm de longitud, aurículas inconspicuas; anteras elipsoidales, ligeramente desiguales, 1,8-2,2 mm de largo por 1,5-1,7 mm de ancho, blancas o blanco-azuladas, no mucronadas. Ovario subgloboso, marfil-amarillento, 1,2-1,5 mm de largo por 1-1,5 mm de diámetro, nectario conspicuo, ocupando el 20-30 % de la longitud del ovario; estilo exerto, glabro, de 4,6-5,6 mm de largo; estigma subbilobado, verde oscuro, con abundantes papilas, de 0,3-0,7 mm de largo por 0,4-0,6 mm de diámetro. Baya globosa, de 7,5-12 mm de diámetro, verde cuando inmadura, anaranjada-rojiza cuando madura; cáliz adpreso, purpúreo o purpúreo-verdoso cuando inmaduro, a veces bipartido y abierto cuando maduro, con abundantes pelos glandulares cortos y largos y algunos pelos simples eglandulares cortos; pedicelos erectos, de 15-19 mm de largo, glabrescentes. Semillas 50-69 por baya, reniformes, blandas o parduzcas.

Distribución. La subespecie típica es endémica de la cuenca del río Tabaconas (Dpto. Cajamarca, Perú; Fig. 2).

Material adicional examinado

PERÚ. Cajamarca: San Ignacio, Caserío La Bermeja, bosque primario de neblina, en borde de bosque, 1848 m, 5°22'33''S 79°10'06''W, 18-VII-2012 (fl, fr), *Deanna & Leiva 14* (CORD 00044155); *15* (CORD 00044156), *16* (CORD 00044157); San Ignacio, Tabaconas, Caserío La Bermeja, entre camino La Bermeja-Huaquillo, bosque primario de neblina, 1700-1940 m, 20-XI-1997 (fl, fr), *Rodríguez & Cruz 2051* (F 2199459, HUT 41324); San Ignacio, Distrito Tabaconas, Paso Huascaray, en la cabecera de la quebrada Granadillas (ruta Tabaconas-Huancabamba), 5°21'01,3"S 79°19'19,6"W, 2450 m, 1-X-2015, *Leiva González et al. 5932* (HAO).

1B. ***Deprea sawyeriana* subsp. *valladolidana*** Deanna, Barboza & S. Leiva, subsp. nov. (Fig. 1E-F, 2).

TIPO: – ECUADOR. Zamora Chinchipe: rumbo a Valladolid desde Yanganá, al costado de la ruta, 2573, 04°28'21,4''S 79°08'54,3''W, 16-XI-2011 (fl), *C. I. Orozco, G. E. Barboza, A. Orejuela & S. Leiva 3943* (holotipo: QCA, isotipos: COL 000405560, CORD).

Diagnosis

Deprea sawyeriana subsp. *valladolidana* only differs from *D. sawyeriana* subsp. *sawyeriana* in being a taller shrub (1–2 m vs. 0.6–1 m tall), in having longer pedicels (11–24 mm vs. 7–13 mm long) and, in having a calyx stellate (vs. calyx cup-shaped) with longer, reflexed and unequal calyx lobes (1.6–4.1 mm vs. equal and erect calyx lobes of 0.7–1.2 mm long in *D. sawyeriana* subsp. *sawyeriana*).

Material adicional examinado

ECUADOR. Loja: Nudo de Sabanilla, W slope on road to Yanganá, 2600 m, 6-II-1985 (fl, fr), *Harling & Anderson 21734* (GB 0004795, QCA 95-13/91). Zamora Chinchipe: high wooded slopes, on west side of Río Valladolid, above Valladolid, 2100-2400 m, 15-X-1943 (fl, fr), *Steyermark 54705* (CORD, F 1276514); wooded slopes along Río Valladolid, between Quebrada Honda and Tambo Valladolid, 2000–3000 m, 12-X-1943 (fl, fr), *Steyermark 54591* (F 1276512, CORD); Nudo de Sabanilla, pass on road Yangana-Vallladolid, elfin forest and clearings, 2800–2900 m, 5-IV-1985 (fl, fr), *Harling & Andersson 23704* (CORD, GB 0007824, QCA).

Distribución. Restringida al sur de Ecuador, dentro del Parque Nacional Podocarpus (Prov. Loja y Zamora Chinchipe; Fig. 2).

Etimología. El epíteto infraespecífico refiere a Valladolid, área donde se registra este taxón.

Clave para diferenciar las subespecies de *Deprea sawyeriana*

A. Plantas de 0,6-1 m de alto; pedicelos de 7-13 mm; cáliz cupuliforme y lóbulos iguales y erectos de 0,7-1,2 mm...*D. sawyeriana* subsp. *sawyeriana*

B. Plantas de 1-2 m de alto; pedicelos de 11-24 mm; cáliz estrellado con lóbulos desiguales y reflexos de 1,6-4,1 mm...............................*D. sawyeriana* subsp. *valladolidana*

Estado actual de conservación de *Deprea sawyeriana*. Acorde a los criterios de IUCN (2012, 2014), *D. sawyeriana* es considerada en Peligro (EN). La extensión de su rango de distribución observada es de 1039 km² (< 5000 km², criterio B1) al incluir la nueva subespecie aquí descripta (Fig. 2). Se contabilizaron un total de cuatro localidades (criterio B1a), donde habitaban menos de 250 individuos maduros (Criterio D). A pesar que *Deprea sawyeriana* subsp. *valladolidana* se distribuye dentro de un parque nacional (PN Podocarpus, Ecuador), se infiere que el hábitat de la especie es influenciado directamente por carreteras que interrumpen su distribución, habiendo una disminución inferida de la calidad del hábitat (criterio B1biii). Sin embargo, es necesario evaluar la estructura poblacional y nicho ecológico fundamental existente de esta especie para inferir si existen tendencias a la declinación del rango de distribución y del área de ocupación, logrando esclarecer su estado de conservación.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo (Perú) por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas, específicamente por el financiamiento a través del fondo concursable que promueve la oficina del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad (UPAO). De igual manera, nuestro agradecimiento a CONICET, SECyT y MINCyT (Argentina) y CONCYTEC (Perú), en el marco del

Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica del Proyecto de Investigación Binacional entre Perú y Argentina. R. Deanna agradece especialmente a FONCyT y CONICET por las becas concedidas para realizar un doctorado. Finalmente, nuestro reconocimiento a los Doctores, Clara Inés Orozco, J. Murillo y C. Parra del herbario COL (Bogotá, Colombia), por haber invitado a S. Leiva González a sus viajes de campo.

Literatura citada

Carrizo García C., Wahlert G., Orozco C. I., Barboza G. E., Bohs L. 2015. Phylogeny of the Andean genus *Deprea* (Physalideae, Solanaceae): Testing the generic circumscription. Phytotaxa 238: 71–81.

Deanna R., Leiva González S., Barboza G. E. 2014. Four new species and eighteen lectotypifications of *Larnax* from Ecuador and Peru and a new synonym of *Deprea orinocensis* (Solanaceae: Solanoideae, Physalideae). Phytotaxa 167: 1–34.

Deanna R., Leiva González S., Barboza G. E. 2015. Changes in the circumscription of *Deprea* (Physalideae, Solanaceae): thirty two new combinations. PhytoKeys 46: 73–87.

Deanna R., Leiva González S., Barboza G.E. A key for the re-circumscribed genus *Deprea* (Solanaceae) with descriptions of three new species from Ecuador and Peru. Systematic Botany, en prensa.

Hijmans R. J., Guarino L., Mathur P. 2012. DIVA-GIS, v. 7.5. A geographic information system for the analysis of biodiversity data. Lima: International Potato Center. Disponible en http://www.diva-gis.org/download.

IUCN. 2012. The IUCN red list of threatened species, v. 2012.1. Cambridge: IUCN Red List Unit. Available from: http://www.iucnredlist.org/.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2014. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, v. 11. Cambridge, U. K.: Standards and Petitions Subcommittee. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/documents/Red List Guidelines.pdf.

Leiva González, S., Barboza G. E., Deanna R. 2015. *Deprea auccana* y *Deprea physalidicalyx* (Solanaceae), dos nuevas especies del Noreste de Perú. Arnaldoa 22: 9–24.

Leiva González S., Deanna R., Barboza G. E., Cueva Manchego M. 2013. Sobre la presencia del género *Larnax* (Solanaceae) en Bolivia. Arnaldoa 20: 291–300.

Leiva González S., Rodríguez Rodríguez E., Campos J. 1998. Cinco nuevas especies de *Larnax* (Solanaceae: Solaneae) de los bosques montanos del norte de Perú. Arnaldoa 5: 193–210.

QGIS Development Team. 2009. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL http://qgis.osgeo.org

Sawyer N. W. 2001. New species and combinations in *Larnax* (Solanaceae). Novon 11: 460–471.



Fig. 1. Subespecies de *Deprea sawyeriana*. A-D. *Deprea sawyeriana* subsp. *sawyeriana*. E-F. *Deprea sawyeriana* subsp. *valladolidana*. A, E. Flor en antesis. B, C. Flor y fruto/s. D. Hábito. F. Flor en vista lateral.

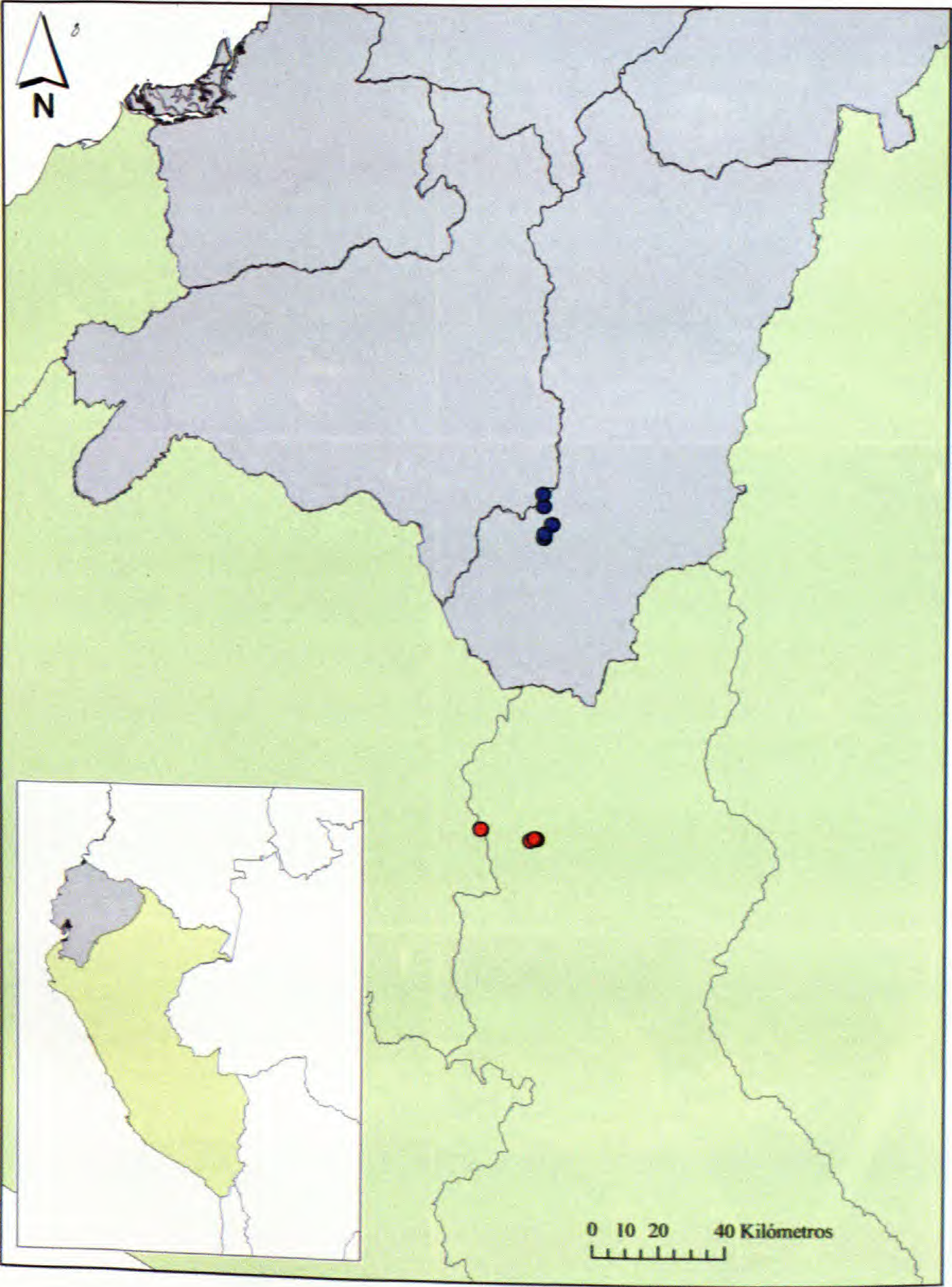


Fig. 2. Mapa de distribución geográfica observada de *Deprea sawyeriana*. Se representan de color rojo las poblaciones correspondientes a *D. sawyeriana* subsp. *sawyeriana* y de color azul las poblaciones de *D. sawyeriana* subsp. *valladolidana*.

Arnaldoa 23 (2): 433 - 442, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23203

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Salpichroa salpoensis (Solanaceae): una nueva especie del Norte de Perú

Salpichroa salpoensis (Solanaceae): a new species from northern Peru

Segundo Leiva González

Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ.

segundo_leiva@hotmail.com / [illegible]

Paúl Gonzáles

Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Av. Arenales 1256, Lima, PERÚ.

[illegible]@hotmail.com

Gloria E. Barboza

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET), Casilla Postal 495, 5000, Córdoba, ARGENTINA

Jennifer Jara Gavilán

Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PERÚ.

[illegible]@gmail.com

Recibido: 20-VII-2016; Aceptado: 25-VIII-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se describe e ilustra en detalle *Salpichroa salpoensis* (Solanaceae), una nueva especie del norte de Perú (regiones La Libertad y Cajamarca). *Salpichroa salpoensis* S. Leiva, se caracteriza por presentar cáliz y corola muy pubescente externamente, con tricomas simples y bifurcados, tubo corolino glabro por dentro, androceo y gineceo inclusos, filamentos estaminales ligeramente ensanchados hacia el ápice, estilo y ápice del ovario con cortos tricomas dispersos y baya anchamente ovoide, intensamente purpúrea a negruzca a la madurez. Adicionalmente a la descripción, se presenta la ilustración correspondiente, se discuten sus relaciones con otras especies, se incluyen datos sobre distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y usos de la especie.

Palabras clave: *Salpichroa*, especie nueva, Solanaceae, norte de Perú.

Abstract

Salpichroa salpoensis (Solanaceae), a new species from La Libertad and Cajamarca region, Peru, is described and illustrated in detail. *Salpichroa salpoensis* S. Leiva is characterized by having calyx and corolla densely pubescent outside with simple and bifurcate non-glandular trichomes, corolla tube glabrous within, androecium and gynoecium included, staminal filaments slightly broadened at the apex, style and ovary with short trichomes, and berries intensely purple or black when mature. In addition to the description, we present the respective illustration, we discuss its relationships with allied species and we include data about geographic distribution, ecology, phenology, current status and uses of the species.

Keywords: *Salpichroa*, new species, Solanaceae, northern Peru.

Introducción

Salpichroa Miers (Fam. Solanaceae, subfam. Solanoideae) es un pequeño género de unas 16 especies restringidas especialmente a zonas de altura de la Puna y Prepuna de Perú, Bolivia y norte de Argentina (Keel, 1984; Hunziker, 2001). Solo *S. tristis* Miers, se extiende hasta Venezuela en tanto que *S. origanifolia* (Lam.) Baillon tiene una distribución que alcanza a casi todos los continentes donde se ha introducido, en muchos de ellos, como invasora (Barboza *et al.*, 2016). Se trata de pequeños arbustos apoyantes característicos por sus hojas ovadas o cordiformes, corolas por lo general, tubulosas de color amarillo o amarillo verdoso y bayas negruzcas o violáceas, verdosas o más raramente blanquecinas (Hunziker, 2001), a veces comestibles (Vilcapoma, 2007; Leiva *et al.*, 2016; Cantero *et al.*, 2016).

D'Arcy (1991) y Hunziker (2001) ubicaron *Salpichroa* junto a *Nectouxia* Kunth y *Jaborosa* Juss. en la tribu Jaboroseae Miers, basados principalmente en caracteres morfológicos. En las últimas propuestas filogenéticas para Solanaceae (Olmstead *et al.*, 2008; Särkinen *et al.*, 2013), y en la de *Jaborosa* (Moré *et al.*, 2015), este género aparece distante de *Jaborosa* y *Nectouxia*, en un clado informal denominado "Salpichroina". Al presente, la posición de *Salpichroa* en el sistema de Solanaceae, permanece aún incierta.

La monografía más reciente sobre *Salpichroa* es la de Keel (1984);

posteriormente aparecieron tratamientos florísticos regionales (Barboza & Hunziker, 1998; Chiarini *et al.*, 2007; Basso & Barboza, 2013) y la adición de una nueva especie para el norte de Perú (Pereyra *et al.*, 2007). En los últimos años, hemos intensificado los viajes de campo para poder entender mejor a las especies de este género, actualizar su taxonomía y proponer relaciones de parentesco entre ellas, temas que tenemos en elaboración.

A través de una intensiva revisión de las colecciones de herbario, advertimos que algunos especímenes eran confundidos con otras especies resultando, a veces, muy difícil realizar una correcta identificación por el aspecto negruzco que adquieren estas plantas "*in sicco*", ante la rápida degradación por la acción enzimática (Oberti, com. pers.). Hemos revisitado los sitios de colección de estos especímenes y localizamos las poblaciones, que resultaron ser finalmente una nueva especie y es el principal aporte y objetivo de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a los obtenidos en numerosos viajes de campo efectuados desde 1992-2014 por el norte del Perú, entre los 2100-3100 m sobre el nivel del mar. Las recolecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios CORD, F, HAO, MEXU, MO, NY. Paralelo a las recolecciones de herbario, se fijó y conservó material en alcohol etílico al 50% o FAA, para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de la ilustración respectiva. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombre vulgar y usos de la especie.

Resultados y discusión

***Salpichroa salpoensis* S. Leiva**, sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Región La Libertad**, prov. Otuzco, distrito Salpo, abajo del Murañe (ruta Salpo-Pagash), 8°01'17" S, 78°33'35" W, 2598 m, 29-IV-2014, *S. Leiva, G. Barboza & A. C. Ibáñez 5668* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD 0044215, HAO).

Diagnosis

Salpichroa salpoensis differs from S. tristis in having calyx and corolla densely pubescent with simple and bifurcate trichomes (calyx and corolla glabrescent with scarce simple trichomes in S. tristis), corolla glabrous inside (corolla with a basal ring of long trichomes inside in S. tristis), style and ovary pubescent (style and ovary glabrous in S. tristis), filaments flattened (filaments terete in S. tristis), and berry purple intense or almost black at maturity (fruit green at maturity in S. tristis).

Arbusto apoyante, 2,5–3 (5) m de alto. Tallos de 6–8 mm de diámetro en la base, muy ramificado, sólido, frágil, 4-alado, alas de color marrón, onduladas, de 5–6 mm de ancho, glabras o con tricomas transparentes no glandulares, lenticelas y fisuras longitudinales ausentes; tallos jóvenes lustrosos, densamente cubiertos por largos y cortos tricomas no glandulares transparentes. Hojas alternas, a veces subopuestas y decusadas, láminas de 4,2–5,2 cm × 2,7–3 cm, coriáceas, a veces carnosas, ovadas a ligeramente triangulares, el margen entero y algo repando, el ápice agudo, la base redondeada, truncada o, a veces cuneada o cordada, ligeramente discoloras, superficie adaxial verde oscuro, superficie abaxial verde claro, glabrescentes en ambas caras, con tricomas simples no glandulares; pecíolos de 1–1,2 (-1,9) cm, verde claro, más oscuros en el margen de la superficie adaxial, más pubescente en la cara adaxial,

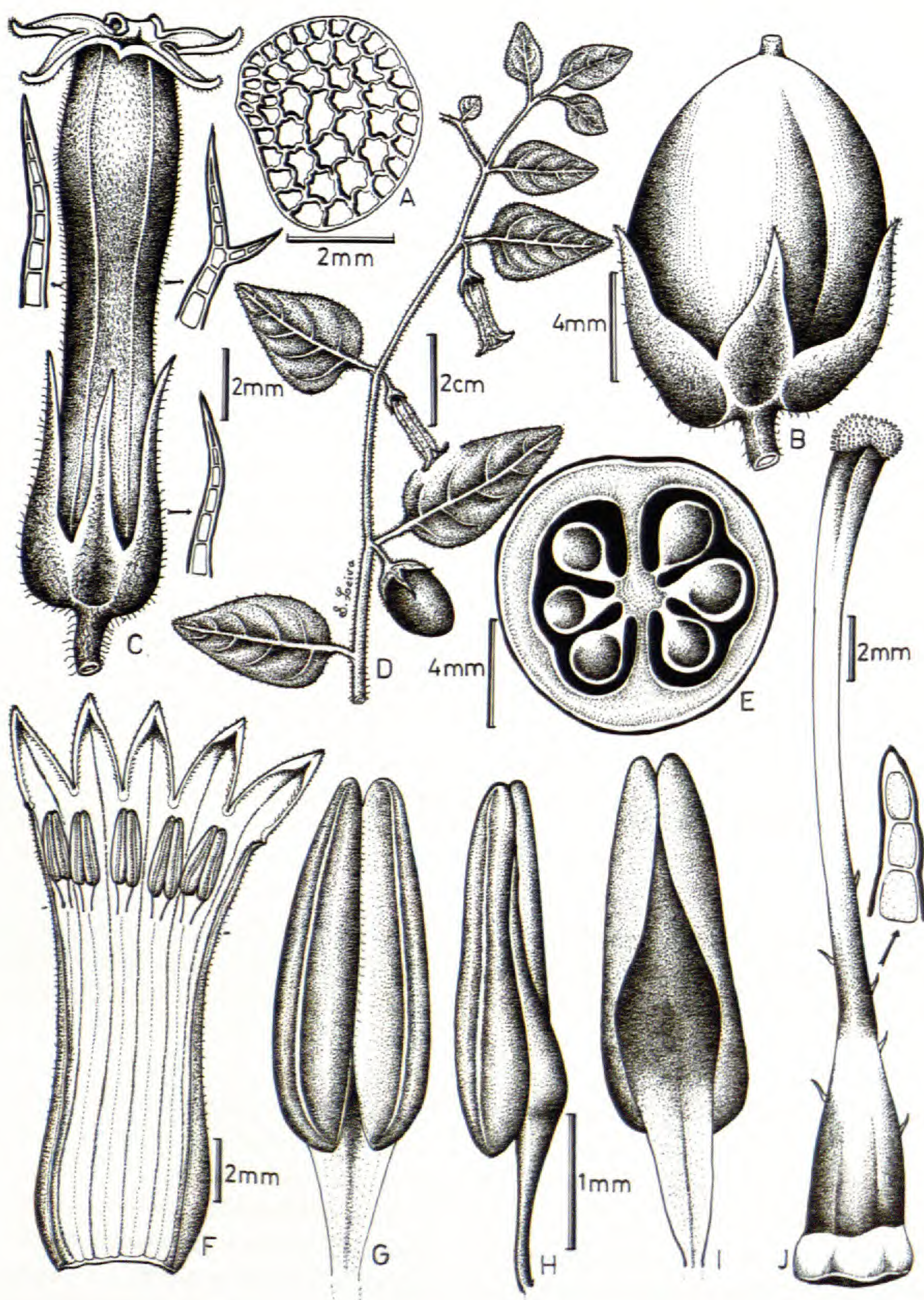


Fig. 1. ***Salpichroa salpoensis*** **S. Leiva**. A. Semilla; B. Fruto; C. Flor; D. Rama con flores y fruto; E. Ovario, en corte transversal; F. Corola desplegada; G. Antera, vista ventral; H. Antera, vista lateral; I. Antera, vista dorsal; J. Gineceo. (Dibujado de *S. Leiva, G. Barboza & A. C. Ibáñez 5668*, HAO).

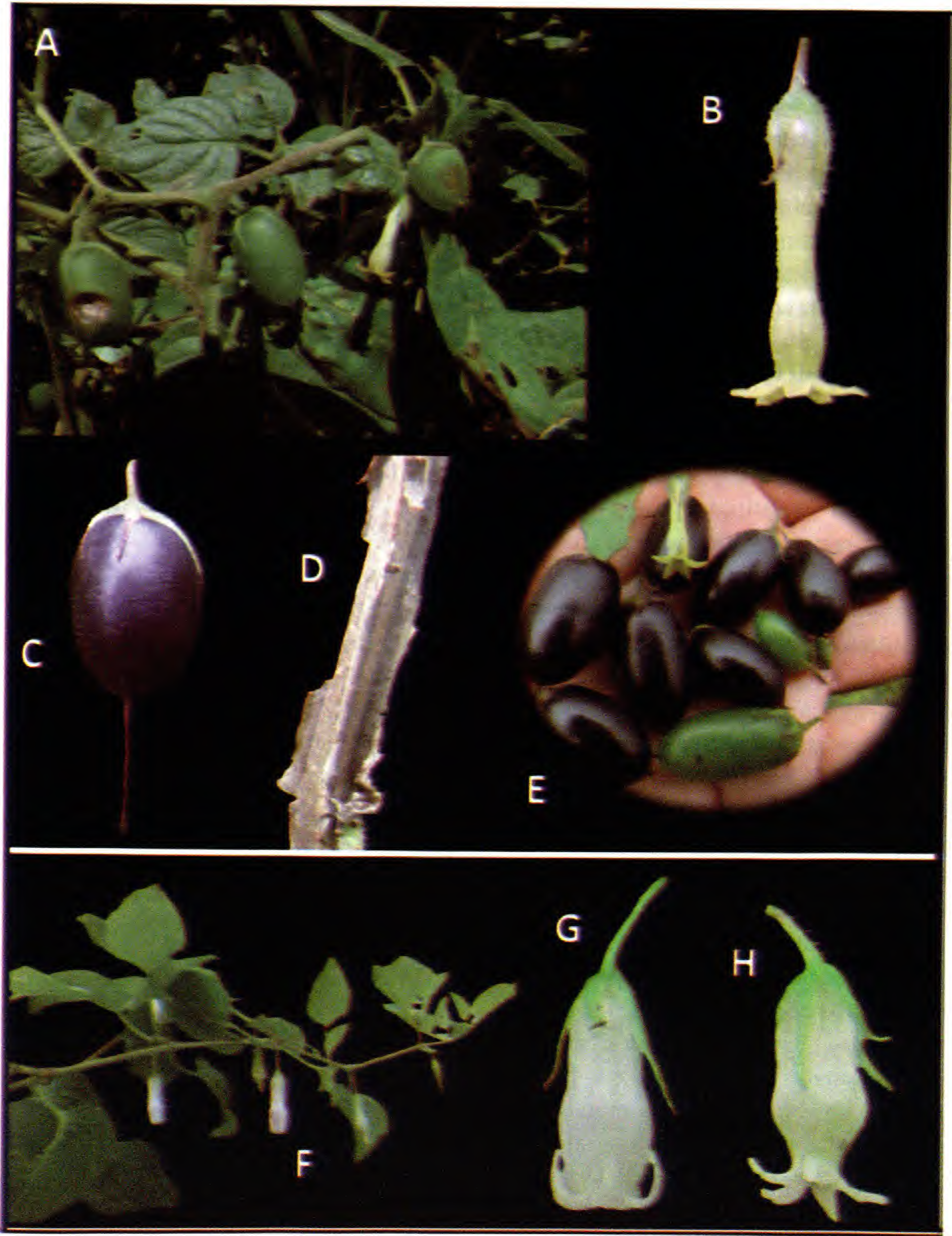


Fig. 2. *Salpichroa salpoensis* S. Leiva. A. Rama con una flor y frutos; B. Flor; C. Fruto; D. Sector basal de tallo mostrando las alas. E. Frutos maduros e inmaduros. F–H. *Salpichroa leucantha* Pereyra, Quip. & S.Leiva. F. Rama florífera; G. Flor en antesis. H. Flor joven.

con tricomas similares a los de las láminas. Flores solitarias, pentámeras; pedicelos de 4-5 mm, filiformes, ensanchándose gradualmente hacia el ápice, ligeramente curvados, verdes con líneas lilacinas adaxialmente, pubescentes. Cáliz de 3–3,1 mm de diámetro, carnoso, campanulado, verde, densamente pubescente con tricomas transparentes no glandulares abaxialmente y con pequeños tricomas glandulares en su interior (pie transparente, cabezuela castaño oscura), nervios principales prominentes y con un hinchamiento en su base; tubo brevísimo, de 1,5-1,6 mm de longitud; lóbulos de 5-7 mm de longitud, 1,5-1,6 mm de latitud, iguales, deltoides o angostamente triangulares, erectos, adpresos al tubo corolino. Corola amarillo verdosa, tubular, urceolada en la base y en el ¼ distal, constricta por arriba de la altura media y en la garganta, frágil, con nervios prominentes, tubo de 16-18 mm × 4–5,2 mm de diámetro en la zona distal, 3,7–4,2 mm de diámetro en la zona basal, con abundantes tricomas simples no glandulares y tricomas bifurcados dispersos, glabro por dentro, limbo de 6,5–9 mm de diámetro en la antesis; lóbulos de 2,8–3,1 mm × 1–1,5 (2) mm, carnosos, triangulares, margen involuto, patentes en antesis, con similar pubescencia a la del tubo por fuera y márgenes, glabros por dentro. Estambres iguales, inclusos, glabros; anteras de 1,8–2 mm × 1–1,2 mm, lineares, de color crema, no mucronadas, glabras, filamentos soldados al tubo corolino por 9–11,2 mm desde la base, la porción libre de 1-1,3 mm de longitud, de color crema, aplanados y ensanchados en su base. Gineceo incluso, ovario de 3–3,5 mm × 1,7–2 mm, piriforme, verde oscuro, con unos cortos tricomas glandulares dispersos, nectario pardusco o rojizo ocupando 15–20% del área basal del ovario, estilo de (9,5-) 10–11 mm de longitud, filiforme, blanquecino en los ¾ basales, verde oscuro en el ¼ distal, con unos pocos tricomas no glandulares a lo largo de su longitud o en la mitad basal, estigma de 1,5–2 mm de diámetro, puntiforme a ligeramente bilobulado, verde oscuro. Bayas de 20-26 mm × (10–) 11-13 mm, ovoides, negruzcas, deciduas a la madurez; pericarpo dulce, sin nidos esclerosos; pedicelo fructífero de 5-8 mm, deflexos; cáliz fructífero de 9-10 mm de longitud, persistente, acrescente, verde, apretadamente adpreso a la baya casi en su mitad basal. Semillas 13-21 por baya, reniformes, violáceas, de 3–3,2 mm × 2,5–2,6 mm, tegumento grueso, foveolado.

Material adicional examinado:

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Otuzco, arriba de San Andrés de Cárcel, 2750 m, 10-IV-1992, *S. Leiva & P. Leiva 562* (CORD).- abajo de Shitahuara (oeste de Salpo), 3000 m, 11-IV-1992, *S. Leiva 573* (F).- abajo de Shitahuara (alrededor de Salpo), 3050 m, 15-IV-1993, *S. Leiva 791* (F).- alrededor de Piedra Gorda (ruta Salpo-Samne), 1780 m, 13-III-1995, *S. Leiva et al., 1696* (F, MO). Distrito Salpo, arriba de El Murañe (ruta Salpo-Pagash), 08°01'17"S, 78°33'09"W, 2977 m, 29-IV-2014, *S. Leiva et al.,* 5667 (CORD, HAO).- **Región Cajamarca**, prov. Contumazá, ca. 10 km from Contumazá on route to Cascas, 7°22'S, 78°49'W, ca. 2620 m, 15-IV-1986, *M. Dillon et al., 4563* (MO, NY).- Guzmango, travesía Guzmango-La Pampa, 7°23'S, 78°54''W, 2368 m, 31-III-2013, *S. Leiva & J. Jara s.n.* (HAO).- Contumazá, Bosque Cachil, 2790 m, 28-I-1996, *S. Leiva 1763 & 1769* (F, MO, NY).- alrededores del Bosque de Cachil, 2530 m, 29-I-1996, *S. Leiva 1780* (MO).- Corlás (ruta Cascas-Contumazá), ca. 1750 m, 29-III-1997, *S. Leiva 1964* (F).- entrada al Bosque Cachil (ruta Casca-Contumazá), 7°24'34,6"S, 78°47'05,1"W, 2543 m, 12-IV-2015, *S. Leiva*

5826 (CORD, HAO).- 2-3 km by foot from the road Cajamarca-Pacasmayo along trail to the termal baths of Yumagual, 2620 m, 8-III-1988, *J. L. Panero & I. Sánchez Vega 1173* (MEXU).- entrada al Bosque de Cachil, 16-II-1995, *A. Sagástegui and S. Leiva G. 15520* (MO).- Shamon (cerca a Cascabamba), 3000 m, 13-I-1996, *A. Sagástegui and S. Leiva G. 15838* (MO, NY).- Pampa de La Tranca, cerca a la cima para llegar a Contumazá, 2650 m, 20-II-1987, *I. Sánchez Vega 4237* (MO).- Carretera San Benito-Guzmango, ca. 2 km before Guzmango, 7.38730°S, 78.90141°W, 2457 m, 3-I-2004, *S. D. Smith & S. Hall 354* (F, MO).- ca. 12 km S of Contumazá on road to Cascas, 2530 m, 2-II-1985, *B. Stein 2048* (MO).- 12 km S of Contumazá, on road to Cascas, 2530 m, 2-II-1985, *A. Todzia 2616* (MO).- Prov. San Miguel, Entre Agua Blanca-El Tingo, 2800-3000 m, 16-II-2000, *E. Rodríguez R. et al. 2306* (F).- **Región Piura**, prov. Huancabamba, Abra de Porcuya, 2100-2200 m, 16-V-1962, *R. Ferreyra 14414* (MO).

Los especímenes que se citan más abajo probablemente también pertenezcan a esta especie; al poseer solo frutos inmaduros es imposible saber con certeza su verdadera identidad, pero, todos ellos provienen de la misma área donde se recolectaron los restantes especímenes de *S. salpoensis*.

Región Cajamarca, prov. Contumazá, alrededores de Guzmango, 2400 m, 21-IV-1984, *S. Sagástegui A. et al., 11412* (NY).- alrededores de Guzmango, 2500 m, 4-VI-1994, *S. Sagástegui A. 15403* (F, NY, MO).- Prov. Chota. Bosque El Pargo (entre Llama y Huambos), 3090 m, 14-VIII-1994, *S. Leiva et al., 1529* (F) *& 1541* (MO).- Bosque El Pargo (entre Llama y Huambos), 3010 m, 12-VIII-1994, *S. Leiva et al., 1486* (F, MO, NY).

Salpichroa salpoensis es única por poseer una combinación de caracteres que inequívocamente permiten diferenciarla de sus congéneres; posee cáliz y corola muy pubescente externamente (Fig. 2 B), con tricomas simples y bifurcados, tubo corolino glabro por dentro, androceo y gineceo inclusos, filamentos estaminales ligeramente ensanchados hacia el ápice, estilo y ápice del ovario con cortos tricomas dispersos, y baya anchamente ovoide, violácea a negruzca a la madurez (Fig. 2 C, E).

Salpichroa salpoensis es morfológicamente similar a *S. tristis* Miers, con la que se la ha confundido en los herbarios. *Salpichroa salpoensis* se diferencia de *S. tristis* por la densa pubescencia del cáliz y la corola integrada por tricomas simples y algunos bifurcados, por la falta de tricomas en el interior del tubo corolino, por la presencia de tricomas en el estilo y ápice del ovario, por los filamentos estaminales aplanados y por las bayas anchamente ovoides, de color purpúreo intenso a negruzca a la madurez. Por su parte, *S. tristis* posee cáliz y corola glabrescentes, sólo con tricomas simples dispersos, tubo corolino con un anillo basal de tricomas, filamentos estaminales cilíndricos, estilo y ovario glabro y, bayas verdosas a la madurez.

Además, *S. salpoensis* es simpátrica con *S. leucantha* Pereyra, Quip. & S. Leiva; ambas poseen cáliz profundamente dividido, androceo y gineceo inclusos y filamentos estaminales ligeramente ensanchados en el ápice. *Salpichroa salpoensis* difiere de *S. leucantha* por su cáliz muy pubescente (Fig. 2 B), por la corola amarillo verdosa con tubo casi cilíndrico y lóbulos patentes (Fig. 2 B), y por la baya ovoide, violácea a negruzca a la madurez (Fig. 2 C, E), mientras que, *S. leucantha* posee cáliz glabrescente (Fig. 2 G, H), corola blanca y apenas urceolada, con lóbulos reflexos en antesis (Fig. 2 G), y baya cónica y verde a la madurez.

Distribución y ecología: Especie endémica del norte de Perú (Regiones La Libertad, Cajamarca y Piura), donde habita desde los 2100–3100 m de altitud. Se trata de una planta heliófita que crece entre las rocas en lugares cálidos con suelos arcillosos o arenosos, húmedos y con abundantes nutrientes.

Fenología: Es una especie perenne, eucrona que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de agosto.

Estado actual de conservación: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *Salpichroa salpoensis* es considerada Vulnerable (VU). La extensión de presencia estimada es menor a 20.000 km^2 (Criterio B1), solo se observó su presencia en más de 10 localidades (Criterio B1a) y se infiere una disminución de la calidad del hábitat (Criterio B1b.iii) debido a las carreteras que interrumpen su área de ocupación. Sin embargo, son necesarios estudios ecológicos que evalúen el área actual de ocupación y la estructura de las poblaciones para confirmar esta inferencia.

Nombres vulgares: "cuytulume" (En boleta, *S. Leiva et al., 1696 & 5668*, HAO, CORD), "cuytulume", "chanchito" (En boleta, *S. Leiva 573*, F); "chirrinque" (En boleta, *Sánchez Vega 4237*, MO).

Etimología: El nombre de esta nueva especie proviene de la localidad tipo, Salpo, un hermoso distrito del norte del Perú (región La Libertad), que mantiene una riqueza biológica y cultural pobremente estudiada.

Usos: Las bayas maduras negruzcas son consumidas por el hombre, en especial los niños, por su dulce y delicioso pericarpo altamente palatable.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas; al MINCyT de Argentina y CONCYTEC de Perú en el marco del Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica del Proyecto de Investigación Binacional entre Perú y Argentina, CONICET (Argentina) y Secyt-UNC por el apoyo financiero otorgado.

Literatura citada

Barboza, G. E. & A. T. Hunziker. 1998. *Jaborosa* y *Salpichroa*. Flora Fanerogámica Argentina, fasc. 54: 3-26. PROFLORA-CONICET.

Basso, A. V. & G. E. Barboza. 2013. *Salpichroa*. En G. Barboza (coord.). Solanaceae, Flora Argentina 13: 311-315.

Barboza, G. E.; R. Deanna & P. Gonzáles. 2016. Proposal to conserve the name *Salpichroa* against *Nectouxia* (*Solanaceae*). Taxon. In press.

Cantero, J. J.; G. E. Barboza; C. Núñez; L. Volkmann; F. Chiarini; G. Bernardello; M. Cabido; L. Ariza Espinar; J. Mulko; R. Morero; M. A. Giorgis; P. Demaio; A. Amuchastegui; P. Brandolín; R. Deanna; S. Leiva González; J. A. Sfragulla; A. A. Bonalumi & G. Re. 2016. Plantas rupícolas de Argentina Central. Fondo Editorial de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Submitted.

Chiarini, F.; G. E. Barboza & A. Marticorena. 2007. Novedades en Solanáceas para Sudamérica Austral. Gayana, Bot. (Chile) 64 (1): 46-59.

D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography, in: Hawkes, J. G., Lester, R. N., Nee, M., Estrada, N. (Eds.), Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 75-137.

Keel, S. H. 1984. A revision of Genus *Salpichroa* (Solanaceae) PhD Dissertation. University Microfilms Information Service, Michigan.

Hunziker, A. T. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Gantner Verlag K. G. Alemania. pp. 500.

Leiva, S.; G. Gayoso; L. Chang & M. J. Leiva. 2016. Las Frutas de los Dioses. Fondo Editorial de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. pp. 108.

Moré, M.; A. A. Cocucci, A. N. Sérsic & G. E. Barboza. 2015. Phylogeny and floral trait evolution in *Jaborosa* (Solanaceae). Taxon 64, 523-534.

Olmstead, R. G.; L. Bohs; H. A. Migid; E. Santiago-Valentín, V. F. García & S. Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Taxon 57, 1159-1181.

Pereyra, E.; K. Lezama; S. Limo; V. Quipuscoa & S. Leiva. 2007. *Salpichroa leucantha* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 53-59.

Särkinen, T.; L. Bohs; R. Olmstead & S. Knapp. 2013. A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. BMC Evolutionary Biology, 13: 2-15.

Vilcapoma, G. 2007. Frutos silvestres (Solanáceas) de la Cuenca del Río Chillón, Provincia de Canta, Lima, Perú. Ecología Aplicada 6 (1-2): 23-32.

Arnaldoa 23 (2): 443 - 460, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23204
ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Morfologia e desenvolvimento da plântula de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg, *Euphorbia cotinifolia* L. e *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae)

Morphology and development of seedlings of *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg, *Euphorbia cotinifolia* L. and *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae)

Jonathas Henrique Georg de Oliveira
Professor Dr. do Colegiado de Biologia. UENP. Jacarezinho. PR. Brasil jonathas.oliveira@uenp.edu.br
Endereço: Rua Dom Fernando Taddey, 121. Centro
CEP 86400-000. Jacarezinho-PR

Adelita Aparecida Sartori Paoli
Professora Dra. Dpto. de Botânica. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil
aapaoli@rc.unesp.br

Recibido: 5-VII-2016; Aceptado: 28-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumo

O processo germinativo das sementes de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) e *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, apresenta poucas diferenças entre si, assim como a viabilidade que é baixa nas três espécies. A taxa de germinação é, relativamente, elevada apenas em *A. gracilis*, chegando a 80%; em *J. gos sypiifolia* não passa dos 5% e em *E. cotinifolia*, a taxa é de aproximadamente 15%. Todas as plântulas são fanerocotiledonares e epígeas, os cotilédones são foliáceos fotossintetizantes. O látex está presente desde muito cedo nos indivíduos de *E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia*. Também nestas duas espécies, os hipocótilos e epicótilos são semelhantes, levemente arroxeados e glabros, porém mostra uma coloração arroxeada mais intensa em *E. cotinifolia*. Todos os cotilédones são esverdeados; com a borda arroxeada em *E. cotinifolia*; em *A. gracilis*, existem tricomas. A raiz principal não apresenta amplo desenvolvimento e a região do colo é imperceptível em todas as espécies.

Palavras chave: epicótilo, Euphorbiaceae, hipocótilo, germinação, sementes.

Resumen

La germinación de las semillas de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) y *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, tiene pocas diferencias entre sí, así mismo la viabilidad es baja en las tres especies. La tasa de germinación es relativamente alta solamente en *A. gracilis*, llegando al 80%; en *J. gossypiifolia* no es más del 5% y en *E. cotinifolia*, la tasa es de aproximadamente 15%. Todas las plántulas son fanerocotilares y epigeas, los cotiledones son foliáceos y fotosintéticos. El látex está presente desde muy temprano en los individuos de *E. cotinifolia* y *J. gossypiifolia*. También en estas dos especies, los hipocótilos y epicótilos son similares, ligeramente violáceos y sin pelo, pero muestra un púrpura más intenso en *E. cotinifolia*. Todos los cotiledones son de color verde; con el borde violáceo en *E. cotinifolia*; en *A. gracilis*, hay tricomas. La raíz principal no muestra un amplio desarrollo y la región del cuello no es evidente en las tres especies.

Palabras clave: epicótilo, Euphorbiaceae, hipocótilo, germinación, semillas.

Abstract

The germination of seeds of *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* (L.) and *Jatropha gossypiifolia* (L.) Euphorbiaceae, presents few differences between them, and the viability is lower in the three species. The germination rate is relatively high only in *A. gracilis*, reaching 80%; in *J. gossypiifolia* is no more than 5% and in *E. cotinifolia*, the rate is around 15%. All seedlings are phanerocotylar and epigeal, and the cotyledons are foliaceous and photosynthetic. The latex is present too early in individuals of *E. cotinifolia* and *J. gossypiifolia*. Also in the two species, hypocotyls and epicotyls are similar, slightly purplish and hairless, but shows a more intense purple in *E. cotinifolia*. All cotyledons are greenish; with purplish edge in *E. cotinifolia*; there are trichomes in *A. gracilis* cotyledons. The main root does not show extensive development and the collar is inconspicuous in all species.

Keywords: epicotyl, Euphorbiaceae, hypocotyl, germination, seeds.

Introdução

Euphorbiaceae é numerosa e muito diversificada, com cerca de 220 gêneros e 6.100 espécies distribuídas de forma pantropical pelo mundo (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, existem aproximadamente 70 gêneros e passam de 1.000 espécies. Considerando a flora mundial, trata-se de uma das famílias de maior representatividade, e também uma das mais complexas do ponto de vista taxonômico (Souza & Lorenzi, 2008), uma vez que seus representantes podem se apresentar sob a forma de ervas, árvores, arbustos, lianas e até mesmo, afilas.

Para esses últimos autores, Euphorbiaceae faz parte da lista de famílias mais comuns nas formações naturais brasileiras e tem frutos classificados como cápsulas, raramente drupas, bagas ou sâmaras.

Como a sistemática de Euphorbiaceae tem gerado grandes debates, nos últimos anos, pesquisadores se propuseram a estudar a família, afim de ajustar sua classificação e padronizar sua taxonomia. Em 1994, Webster reconheceu cinco subfamílias; Phyllanthoideae e Oldfieldioideae, com dois óvulos por lóculo, e Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae, com um óvulo apenas. Entretanto, APG II (2003) reorganizou a família, reconhecendo apenas três subfamílias, apenas as que apresentam um único óvulo por lóculo. As outras duas (com dois óvulos por lóculo), passaram a integrar, respectivamente, as famílias Phyllanthaceae e Picrodendraceae. Alguns outros gêneros foram distribuídos em Putranjivaceae.

Deste modo, segundo Oliveira (1993), trabalhos sobre morfologia de plântulas tem merecido atenção especial, principalmente os relacionados à morfoanatomia, uma vez que visam ampliar o conhecimento sobre taxons, ou mesmo, promover o reconhecimento e a identificação de plântulas de certas regiões, com uma visão ecológica.

Na maioria dos casos, os estudos morfológicos de plântulas, não incluem análise estrutural de seus órgãos, o que dificulta a compreensão do estabelecimento delas num determinado ambiente. Esse tipo de análise, também, desempenha papel relevante nos processos de germinação e crescimento das plântulas, compreendendo seu ciclo de vida, sendo possível aplicar o conhecimento para a classificação de plântulas com finalidade taxonômica (Duke,1965; Ng, 1978; Oliveira, 1993).

Assim, sabe-se que o desenvolvimento inicial do ciclo de vida das plantas é considerado crucial para seu desenvolvimento, e um fracasso neste processo adaptativo, pode levar a espécie à extinção (Amo-Rodrigues e Gomes-Pompa, 1976). Pesquisas sobre morfo-anatomia de plântulas são pouco realizadas, entretanto alguns bons trabalhos merecem destaque: Souza e Oliveira (2004), Oliveira e Paoli (2012), Oliveira *et al.*(2014), Lopes e Souza (2015) e Pastorini *et al.* (2016).

Mesmo com toda a importância da família, a mesma desperta pouca atenção de pesquisadores no que diz respeito às estruturas reprodutivas e/ou de plântulas e isso leva a uma certa escassez de trabalhos nestas áreas, com certo destaque para: Landes (1946), Singh (1954), Corner (1976), Paoli *et al.* (1995), Tokuoka e Tobe (2002), Souza e Oliveira (2004), Añes *et al.* (2005), Oliveira e Oliveira (2009), Silva e Souza (2009) e Koi e Kato (2010).

Neste trabalho, observamos três espécies de Euphorbiaceae com o intuito de estudar o desenvolvimento morfológico de

suas plântulas, afim de conhecer com mais detalhes os processos dos ciclos de vida de cada espécie, as interações com o ambiente onde se estabelecem e, ainda, contribuir para uma ampla compreensão da família, uma vez que a mesma está amplamente distribuída pelo globo terrestre e apresentam muitas divergências relacionadas à sua classificação.

Material e métodos

As sementes foram coletadas na cidade de Maringá-PR, as mesmas apresentam suas respectivas coordenadas geográficas e número de registro no Herbário da UEM, na tabela abaixo:

	Coordenadas	Registro (HUEM)
Acalipha gracilis	23°26'11.93''S; 51°56'27.94''S	20938
Euphorbia cotinifolia	23°26'24.13''S; 51°57'48.36''O	20936
Jatropha gossypiifolia	23°25'01.02S; 51°55'14.79''O	20938

Para o desenvolvimento das plântulas, foram colocadas para germinar 100 sementes de cada espécie em placas de petri com papel filtro umedecido em água destilada e mantidas em câmara de germinação TE-400, regulada em 28°C com fotoperíodo de 12 horas. As sementes eram consideradas germinadas, quando ocorria a protrusão da radícula, depois que atingiram aproximadamente 5 cm, eram transferidas para sacos plásticos com solo retirados do mesmo local de coleta misturado com terra vegetal.

J. gossypiifolia teve alguns tratamentos diferenciados, tais como: sementes colocadas em areia, rolo de papel, adição de hormônios (auxina - AIA) e giberelina, em diferentes concentrações (1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 ml L-1), retirada da carúncula, escarificação do tegumento e diferentes temperaturas na câmara de germinação. Além disso, foi realizado teste de tetrazólio para a verificação da viabilidade destas sementes, seguindo padronizações realizadas por Añes *et al.* (2007).

A terminologia para as plântulas, fase compreendida entre a germinação e a expansão do primeiro eofilo, seguiu a proposta por Duke (1965). Além disso, o modelo de classificação usado, foi o proposto por Miquel (1987) e a descrição morfológica dos cotilédones e dos eofilos, baseou-se em Rizzini (1977). As ilustrações foram realizadas com auxílio de câmera digital Sony Saber-Shot DSC-H20.

Resultados

Optou-se por dividir os resultados de acordo com cada planta separada. *Acalypha gracilis* - Nas figuras de 01 a 09, evidenciam-se estudos dos aspectos de germinação da presente espécie. Mesmo com uma alta taxa de germinação, observou-se uma baixa incidência de plântulas nos locais de coleta; isso deve ser evidenciado pela grande ocorrência de reprodução assexuada encontrada na presente espécie, uma vez que ramos ao tocar o solo, enraizam-se originando uma planta independente (Fig. 06-07). É uma planta de porte herbáceo, a qual floresce e frutifica aproximadamente duas vezes ao ano (Fig. 09).

A protrusão da raiz ocorre rapidamente e cerca de 80% das sementes germinam em

dois dias (Fig. 01-03). Porém, a viabilidade das sementes, é relativamente baixa, sendo que permanecem viáveis durante apenas um mês de armazenamento em sacos de papel.

As plântulas fanerocotiledonares e epígeas, permanecem com o tegumento seminal ao redor dos cotilédones até aproximadamente o quarto dia após a germinação (Fig. 02).

A raiz principal, com cerca de 10 dias tem 1,0 cm de comprimento e, logo em seguida, seu desenvolvimento vai diminuindo até que para por completo, dando lugar ao desenvolvimento de raízes secundárias, incluindo várias adventícias (Fig. 05 e 07).

O hipocótilo é verde com tricomas tectores (Fig. 04). O epicótilo (Fig. 05) começa a se desenvolver cerca de 20 dias após o início da germinação, o qual é verde com tricomas abundantes. Com esta idade, ele tem uns 2,0 cm de comprimento; o colo mostra-se pouco diferenciado e, nesta região inicia-se a formação de raízes secundárias (Fig. 05).

Os cotilédones estão totalmente expandidos com cerca de 10 dias após a protrusão da radícula; os mesmos são verdes, foliáceos e peciolados, apresentam tricomas tectores em toda extensão, inclusive no pecíolo. O tamanho médio é de 0,8 cm de comprimento (incluindo o pecíolo) por 0,6 cm de largura (porção mediana). Sua forma varia de orbicular a subrotunda, com ápice arredondado, base arredondada a obtusa; a margem mostra-se inteira (Fig. 02 e 04). Os cotilédones ficam ligados à planta por aproximadamente 150 dias, neste estádio elas já não são mais consideradas plântulas, mas sim plantas jovens (Fig. 06 e 07).

Os eofilos começam a aparecer com cerca de três a quatro semanas após a germinação, os quais são simples, verdes, foliáceos e peciolados com tricomas tectores por toda lâmina, até no pecíolo (Fig. 04). Apresentam-se sob a forma oblonga-ovada, ápice obtuso e base arredondada; a margem é inteira. Medem em média 3,2 de comprimento por 1,6 cm de largura, próximo à base (região de maior largura). Apresentam filotaxia oposta.

Com idade uns 3 meses, os indivíduos são considerados, agora, plantas jovens, as quais possuem cerca de 14 cm de comprimento; lembrando que os cotilédones, ainda, estão presos à planta. As plantas adultas, as quais são consideradas assim após uns 4 meses de idade, tem porte herbáceo, com ramos verde escuros, folhas simples com filotaxia alterna espiralada, (Fig. 09), inflorescências terminais e axilares, alcançando uma média de 11 cm de comprimento (com o pecíolo). As inflorescências partem do mesmo ramo, porém originam masculinas e femininas de modo separado, ocorrendo, ainda, protandria.

Euphorbia cotinifolia - as descrições desta espécie encontram-se nas Figuras 10-18.

As sementes germinam de forma rápida, porém a taxa de germinação é baixa, não chegando aos 20%. Mostram a protrusão da raiz principal após um ou dois dias do início do teste; a germinação das sementes que não tiveram a protrusão da raiz nos dois primeiros dias é praticamente nula (Fig. 10-11).

As plântulas fanerocotiledonares e epígeas, mostram o tegumento envolvendo os cotilédones, às vezes, até o décimo dia de teste (Fig. 11-15).

O hipocótilo glabro, tem coloração levemente arroxeada (Fig. 12). Depois de 10 dias de desenvolvimento as plântulas apresentam cerca de 4,0 cm de

comprimento, sendo que o epicótilo começa a se desenvolver após umas três semanas, sendo que o mesmo é muito semelhante ao hipocótilo, glabro e arroxeado. A região do colo não é evidente.

Os cotilédones estão totalmente expandidos após uns 15 dias, os quais estão posicionados em busca de luz, sendo que encontram-se dispostos num ângulo de 90° em relação ao hipocótilo. Os cotilédones esverdeados contrastam com o restante da plântula de coloração arroxeada, contudo, apresentam o bordo inferior arroxeado; são foliáceos e com pecíolos da mesma cor. Apresentam forma arredondada, com ápice e base da mesma forma; a margem é inteira (Fig. 14-15). Podem ficar ligados à planta até uns 130 dias, quando atrofiam e desprendem-se.

Nesta espécie, desde muito cedo já é evidente a presença de látex nas plântulas, como uma secreção espessa e leitosa.

Os eofilos surgem, em média, após uns 30 dias de germinação, os mesmos são simples, foliáceos, peciolados, arroxeados, glabros com filotaxia oposta e semelhante aos metafilos. Mostram forma ovada típica, com ápice obtuso, base arredondada e margem inteira (Fig. 16).

A raiz principal, com aproximadamente 20 dias, apresenta-se com cerca de 4,0 cm de comprimento e várias raízes secundárias originadas desta (Fig. 16). Os metafilos são iguais aos eofilos, a distinção se dá por conta do tamanho e coloração mais pronunciada nos primeiros (Fig. 16-17). Raríssimas plântulas se desenvolveram em plantas jovens, pois ocorre uma mortalidade elevada sem motivo aparente.

Os indivíduos adultos apresentam porte arbóreo, sendo consideradas plantas jovens a partir de uns 4 meses de idade. Mostram ramos do caule escurecidos nas regiões mais velhas da planta, sendo que na região mais jovem os ramos também são arroxeados, assim como as folhas; com filotaxia verticilada (Fig. 16-18). As flores reunidas em inflorescências do tipo ciátio, apresentam flores masculinas circundando as femininas. Os frutos adultos medem cerca de 0,5 cm de comprimento e são verdes, num belo contraste com a coloração arroxeada dos ramos e das folhas. Ainda, a planta toda apresenta látex abundante, espesso e branco (Fig. 18).

Poucas plântulas foram encontradas no ambiente natural de coleta, talvez relacionado a alta mortalidade que as plântulas apresentam após passarem ao estádio de plantas jovens. A referida espécie apresenta deciduidade total em meados de junho/julho, em seguida ocorre a formação de novas folhas, com floração em meados de novembro, seguida da frutificação.

Jatropha gossypiifolia - as ilustrações encontram-se nas figuras 19-28. Assim como em *E. cotinifolia*, observou-se poucas plântulas se desenvolvendo nos locais de coleta da presente espécie, e também é uma espécie com deciduidade total. A floração inicia-se em meados de setembro e a frutificação a partir de novembro; é possível encontrar frutos nas plantas adultas, até o mês de abril, quando suas folhas começam a cair.

A porcentagem de germinação é muito baixa, totalizando apenas 4%. Dos vários testes realizados, somente com giberelina (4,0 mg L^{-1}) e na areia foram obtidas algumas sementes germinadas. O teste de tetrazólio confirmou a inviabilidade da maioria das sementes (Fig. 20).

A protrusão da radícula ocorre a partir de 12 dias. Depois deste tempo, nenhuma semente mais tem condições de

germinar, mesmo que as placas de petri permanecessem na câmara de germinação por mais de 3 meses, as sementes fungavam e apodreciam.

As plântulas são fanerocotiledonares e epígeas (Fig. 21-22), o tegumento se desprende dos cotilédones em uns cinco dias. Com cerca de duas semanas, a plântula apresentava hipocótilo com 8,0 cm de comprimento, com a região central levemente arroxeada, contrastando com as porções próximas aos cotilédones e raízes, as quais são verdes. São glabros e quase todas as plântulas analisadas, apresentavam danos, ou na região central do hipocótilo, ou na proximidade com as raízes, ocasionando a morte dessas plântulas nos primeiros meses (Fig. 22-25). O colo é, praticamente, imperceptível.

O epicótilo se desenvolve mais lentamente que o hipocótilo, sendo que plântulas com cerca de 30 dias, ainda não o apresentavam. O mesmo é bem notável com uns 70 dias, mostrando-se glabro, arredondado e levemente arroxeado, assim como o hipocótilo (Fig. 27).

Após uns 20 dias, os cotilédones estão totalmente distendidos; são simples, verdes com longos pecíolos (1,5 cm), foliáceos e glabros. Tem forma oblonga, ápice arredondado, base obtusa e margem inteira (Fig. 23-24); por volta dos 100 dias, tornam-se amarelados e desprendem-se da plântula (Fig. 27).

Os eofilos começam a surgir por volta dos 40 dias (Fig. 26), os mesmos são verdes e simples, com tricomas glandulares na margem e no pecíolo. A filotaxia é simples e seu formato é cordado-hastado, contudo seus lobos basais não são tão curtos, o ápice é agudo, a base é obtusa-auriculada e a margem é serrada (Fig. 27). Pode ocorrer diferenças entre as plântulas, pois em alguns casos, os eofilos podem apresentar forma, ápice e base arredondados e margem inteira (Fig. 26).

As raízes principais não apresentam desenvolvimento pronunciado, onde observa-se plântulas com cerca de 20 dias em que as raízes laterais já ultrapassaram o tamanho da principal. Em plântulas com 3 meses, a raiz principal já não é mais funcional, apenas as secundárias (Fig. 22 e 26-27).

Os adultos apresentam porte arbustivo com ramos verde escuros, contudo o caule vai tornando-se arroxeado à medida em que aproxima-se do ápice, assim como os pecíolos e as folhas mais próximas ao ápice do ramo. Nos metafilos, os tricomas glandulares, que eliminam substâncias pegajosas (Fig. 28), são encontrados por todo o pecíolo, margem do limbo e nos nós. As flores amarelo-esverdeadas, tanto masculinas, quanto femininas, formam-se no mesmo ramo, porém as primeiras são em maior número. Os frutos tem, em média, 1,8 cm de comprimento, são verdes e contrastam com o restante do arbusto que apresenta aspecto arroxeado. O látex desta espécie mostra-se com aspecto turvo e bem pegajoso.

Discussão

Estudos sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas são de extrema importância para o entendimento de características ecológicas e fenológicas, ainda mais quando trata-se de uma família tão ampla e diversificada quanto Euphorbiaceae.

Os dados sobre morfologia das plântulas e plantas jovens aqui demonstrados, mostraram a grande variabilidade existente dentro da família, sendo que os resultados indicaram a necessidade de novos estudos,

os quais abordem um número cada vez maior de espécies, estabelecendo maior conhecimento sobre a família em questão e suas relações com outros taxa para melhor sistematização.

Para Amo (1979), trabalhos com regeneração de florestas necessitam também de estudos sobre o conhecimento e identificação de plântulas, estágios juvenis e, ainda, de estágios estéreis, que totalizam o estrato mais baixo da composição florestal. Estes dados podem favorecer a análise sobre dinâmica de populações, pois num certo momento, estes estágios corroboram o conhecimento de vegetação em estado sucessional ou clímax.

De maneira geral, são encontrados poucos trabalhos sobre as espécies aqui abordadas. Plântulas fanerocotiledonares são consideradas modelo padrão para a família (Duke, 1969), sendo esta característica observada para as três espécies aqui analisadas.

Castro-Oliveira & Pereira (1987) analisaram alguns representantes de Euphorbiaceae, sendo que de todos os indivíduos analisados, apenas *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. mostrava-se criptocotiledonar, todos os demais apresentavam-se como fanerocotiledonares. Ainda segundo esses autores, quando a análise se faz entre gêneros diferentes, como foi o caso de *Aleurites* e *Cnidosculus*, as diferenças morfológicas foram marcantes, porém, quando se comparam espécies do mesmo gênero, como *A. fordii* Hemsl. e *A. moluccanus* (L.) Willd. não existem diferenças significativas.

Análises de plântulas de outros indivíduos de Euphorbiaceae, como *Croton flroribundus* Spreng e *C. urucurana* Baill., demonstraram que estas também apresentaram plântulas fanerocotiledonares, e, ainda apresentaram diferenças marcantes, que podem ser utilizadas para a distinção entre as espécies, como evidenciaram Paoli *et al.* (1995).

De acordo com as análises de *A. gracilis, E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia,* foram encontradas diferenças morfológicas marcantes entre elas, as quais podem contribuir significativamente para a distinção entre elas e, também, entre outras espécies, tais como: forma dos eofilos, coloração (dos cotilédones, eofilos ou da planta como um todo), presença de tricomas glandulares (*J. gossypiifolia*), presença de látex leitoso (*E. cotinifolia*) ou turvo e pegajoso (*J. gossypiifolia*).

Por se tratar de uma família muito grande e amplamente diversificada, não se deve generalizar, dizendo que existe um tipo padrão de desenvolvimento de plântula para Euphorbiaceae, como dito por Duke (1969), uma vez que se trata de uma família que tem escassos estudos relacionados ao desenvolvimento inicial das plantas. Deste modo, seria mais seguro e prudente, realizar análises dos dados sem que hajam generalizações.

O tempo de início de germinação das sementes diferiu entre as espécies estudadas, sendo que *A. gracilis* e *E. cotinifolia* apresentaram germinação mais rápida (dois ou três dias), enquanto que *J. gossypiifolia* levou cerca de duas semanas. Contudo, outras espécies, como por exemplo *Croton cajucara* Benth. levou mais de 8 meses para iniciar sua germinação (Conceição *et al.*, 2002).

Testes de germinação foram realizados em *Jatropha curcas* L., por Martins *et al.* (2008), em diferentes temperaturas e substratos; os autores realizaram testes em rolo de papel, areia, solo e vermiculita e em temperaturas variadas de 20 a 30°C. As

melhores condições foram nos substratos de rolo de papel e areia em temperaturas alternadas de 20 a 30°C. Este desempenho germinativo, relativamente melhor na areia, pode ser atribuído à adaptação e ocorrência da espécie em locais com solos arenosos (Arruda *et al.*, 2004).

Outros testes com espécies de Euphorbiaceae foram realizados por Nassar & Teixeira (1983), em análises de sementes selvagens de *Manihot*, os quais mostraram que nenhuma semente germinou à temperatura de laboratório, num período de 28 dias. Contudo, sementes postas para germinar a temperaturas alternadas de 26-38°C, por um período de 35 dias, mostraram percentuais de germinação que variaram de 9% em *M. salicifolia* Pohl a 25% em *M. longepetiolata* Pohl.

Nos testes feitos em *J. gossypiifolia* no presente estudo, mesmo com alternância de temperaturas, as taxas de germinação não variaram, sendo que foi a espécie com menor percentual, aproximadamente 4%.

O teste de germinação é um dos principais parâmetros a serem utilizados para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, permitindo-se conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis, para tanto, o teste deve seguir procedimentos recomendados pela RAS (Regras para Análise de Sementes - Brasil, 1992). No entanto, nem todas as espécies apresentam metodologia de germinação descrita neste manual.

Uma das espécies com grande destaque na família é *Jatropha curcas*, a qual vem sendo explorada comercialmente para a exploração do biodiesel, contudo nem esta espécie tem uma metodologia totalmente descrita, existem alguns procedimentos no que diz respeito ao substrato e à temperatura. Deste modo, as espécies que não apresentam interesses comerciais, devem também ser analisadas, pois fornecem dados interessantes relacionados com os processos de germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas. Esses dados, podem, inclusive ser utilizados em questões sobre a sistemática da família.

Vários trabalhos relacionados, dizem respeito sobre o envolvimento do tegumento seminal no controle da germinação das semente, como é evidenciado em *Ricinus communis* L., descrito por Lagôa & Pereira (1989), que afirmaram que o tegumento dificulta a entrada de água para o embrião, uma vez que sementes nuas embebem e germinam mais rapidamente e, que o tegumento, provavelmente, exerce uma barreira física ao desenvolvimento do embrião, mostrando que quando as sementes de mamona eram escarificadas, aumentava-se a velocidade da germinação.

Este impedimento, relacionado ao tegumento seminal, não ocorreu nas espécies analisadas, pois as sementes de *A. gracilis* e *E. cotinifolia* embeberam rapidamente ao iniciar os testes. As sementes de *J.gossypiifolia* demoraram mais para embeber, aproximadamente 4 dias. Mesmo com sementes escarificadas, não houve resultado satisfatório, evidenciando, neste caso, que o tegumento não interfere na baixa taxa de germinação.

O teste de tetrazólio, usado em *J. gossypiifolia*, teve como principal objetivo verificar a viabilidade das sementes, através da observação de tecido vivo em reação com o sal de tetrazólio, uma vez que a taxa de germinação não chegou a 5%. Deste modo, o referido teste foi conclusivo, demonstrando um índice de 95% de sementes inviáveis, o que aponta com exatidão, os 5% de germinação que foi encontrado para estas

sementes. Mas, em contrapartida, sementes de *J. elliptica* Müll. Arg. mostraram uma taxa de germinação de aproximadamente 58% (Añes *et al.*, 2005).

Com relação aos indivíduos de uma população adulta e a eventos fenológicos, estes últimos tornam-se relevantes devido ao fato dos ciclos reprodutivos e vegetativos afetarem também as populações de animais que dependem das flores, frutos e demais recursos que as plantas podem oferecer (Frankie *et al.*, 1974 e Leigh, 1999).

Deste modo, o comportamento fenológico das espécies (*J. mollissima* Baill., *J. mutabilis* Baill. e *J. ribifolia* (Pohl) Baill) analisadas por Neves *et al.* (2010) foi muito semelhante aos observados neste estudo: comportamento foliar decíduo, todas as espécies de *Jatropha* ficaram sem folhas por pelo menos um mês, deciduidade total de maio a junho, meses com temperaturas mais baixas e dias mais curtos, indicando que estas características servem para aproximar alguns táxons, ocorrendo em duas das três espécies aqui estudadas: *E. cotinifolia* e *J. gossypiifolia*. Estas duas espécies tem maior relação entre elas, sendo de subfamílias que apresentam látex, Euphorbioideae e Crotonoideae, respectivamente, enquanto que *A. gracilis* (subfamília Acalyphoideae) não apresenta tal composto.

Ao final, observações realizadas em campo, mostrou a ocorrência de reprodução assexuada em *A. gracilis*, também observada por Oliveira *et al.* (2005, 2008) para espécies de *Ottonia martiana* Miq. e *Peperomia parnassiifolia* Miq., no qual os ramos aéreos, inicialmente eretos, curvam-se, entram em contato com o solo, enraizam-se e podem, até mesmo, tornar-se independentes da planta original. Desta maneira, novos indivíduos se somam aos já existentes.

Literatura citada

Amo, S. R. 1979. Clave para plántulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia em Veracruz, Mexico. Biotica. 4: 59-108.

Amo Rodrígues, S. & A. Gómez-Pompa. 1976. Crescimento de estados juveniles de plantas em Selva Tropical Alta Perenifólia. In: Gómes- Pompa, A.; Vázquez-Yanees, C.; Amo Rodrígues, S. Regeneration de Selvas. México: Continental, 1976, p. 549-565.

Añes, L. M. M.; **M. F. B. Coelho; M. C. F. Albuquerque & J. L. D. Dombroski**. 2005. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Botânica 28:563-568.

Añes, **L. M. M.; M. F. B. Coelho; M. C. F. Albuquerque; E. A. F. Mendonça & J. L. D. Dombroski.** 2007. Padronização da metodologia do teste de tetrazólio para sementes de *Jatropha elliptica* M.Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 9(3): 82-88.

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Arruda, F. P.; N. E. Beltrão; A. P. Andrade; W. E. Pereira & L. S. Severino. 2004. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, 8(1): 789:799.

Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de sementes. Brasília: SNAD/CLAV.

Conceição, C. C. C.; M. G. C. Mota; M. E. Nascimento & I. M. S. Vieira. 2002. Morfologia das flores, frutos, sementes e plântulas de Sacaca - *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae). Acta Hort. 569: 167-171.

Corner, E. J. H. 1976. The seeds of dicotyledons. Cambridge, University Press. 2v. 311p.

Duke, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight horest types in Puerto Rico. Annals of the Missouri Botanical Garden. 52: 314-350.

Duke, J. A. 1969. On tropical tree seedlings. I. Seeds, seedlings, septens and systematics. Ann. Missouri

Bot. Garden. 56 (2): 125-161.

Frankie, G. W.; H. G. Baker & P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology 62: 881-919.

Judd, W. S.; C. S. Campbell; E. A. Kellog & P. F. Stevens. 2009. Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético. Editora Artmed, São Paulo. 612p

Koi, S. & M. Kato. 2010. Developmental morphology of seedling and shoot and phylogenetic relationship of *Diplobryum koyamae* (Podostemaceae). American Journal of Botany 97 (3): 373-387.

Lagôa, A. M. M. A. & M. F. Pereira. 1989. Envolvimento do tegumento no controle da germinação de sementes de *Ricinus communis* L. Revista de Biologia 14: 213-220.

Landes, M. 1946. Seed development in *Acalypha rhomboidea* and some other Euphorbiaceae. American Journal of Botany 33: 562-568.

Leigh, E. G. 1999. Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island. Oxford Univerity Press, Oxford.

Lopes, W. A. L. & L. A. Souza. 2015. Morphoanatomy of *Serjania communis* Cambess. seedling. Acta Scientiarum. Biological Sciences (Online), v. 37, p. 377-383, 2015.

Martins, C. C; C. G. Machado & R. Cavasini. 2008. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. Ciência e agrotecnologia, v.32, n.3, p.863-868, 2008.

Miquel, S. 1987. Morphologie, foncrionalle de plantules d´especes forestières du Gabon. Bulletin du Museum National d´Histoire Naturelle, Paris, 1: 101-121.

Nassar, N. M. A. & R. P. Teixeira. 1983. A quebra da dormência da semente das espécies selvagens da mandioca, *Manihot* spp. Ciência e Cultura 35 (5): 630-631.

Neves, E. L.; L. S. Funch & B. F. Viana. 2010. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 33 (1): 155:166.

Ng, F. S. P. 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. Pp 129-162. In Tropical trees as living systems (P. B. Tomlinson & M. H. Zimmermann, eds.). University Press, Cambridge.

Oliveira, E. C. & T. S. Pereira. 1987. Euphorbiaceae: morfologia da germinação de algumas espécies. Revista Brasileira de Sementes. 9: 31-51.

Oliveira, E. C. 1993. Morfologia de plântulas. Pp: 175-213. In: Aguiar, I. B., Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B. (Eds). Sementes florestais tropicais. Brasilia, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes.

Oliveira, J. H. G. 2012. Morfoanatomia do fruto, semente e plântulas de *Acalypha gracilis* (Spreng.) Müll. Arg., *Euphorbia cotinifolia* L. e *Jatropha gossypiifolia* L. (Euphorbiaceae). 2012. 88 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100629>.

Oliveira, J. H. G. & D. M. T. Oliveira. 2009. Morfologia e ontogênese do pericarpo de *Manihot caerulescens* Pohl e *M. tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Botânica, 32 (1): 117-129.

Oliveira, J. H. G.; L. A. Souza & M. C. Iwazaki. 2005. Estruturas de reprodução de *Ottonia martiana* Miq. (Piperaceae). Hoehnea 32 (1): 59-66.

Oliveira, J. H. G.; L. A. Souza & M. C. Iwazaki. 2008. Estruturas de reprodução de *Peperomia parnassifolia* Miq. (Piperaceae). Acta Scientiarum Biological Sciences. 30 (1): 1-7.

Oliveira, J. H. G.; M. C. Iwazaki & D. M. T. Oliveira. 2014. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). Rodriguesia 65 (3): 777-789.

Paoli, A. A. S.; L. Freitas & J. M. Barbosa. 1995. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Sementes 17:57-68.

Pastorini, L. H.; M. B. Romagnolo; C. Barbeiro; R. G. O. Guerreiro; P. M. Costa; M. A. Sert & L. A. Souza. 2016. Germinação e crescimento inicial de *Machaerium brasiliense* Vogel (Fabaceae) em casa de vegetação. Floresta (Online) (Curitiba), v. 46, p. 83-92, 2016.

Rizzini, C. T. 1977. Sistematização terminológica da folha. Rodriguésia, 29 (42): 103-125.

Silva, A. C. & L. A. Souza. 2009. Morphology and anatomy of the developing fruit and seed of *Dalechampia stipulaceae* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Acta Scientiarum Biological Sciences. 31(4): 425-432.

Singh, R. P. 1954. Structure and development of

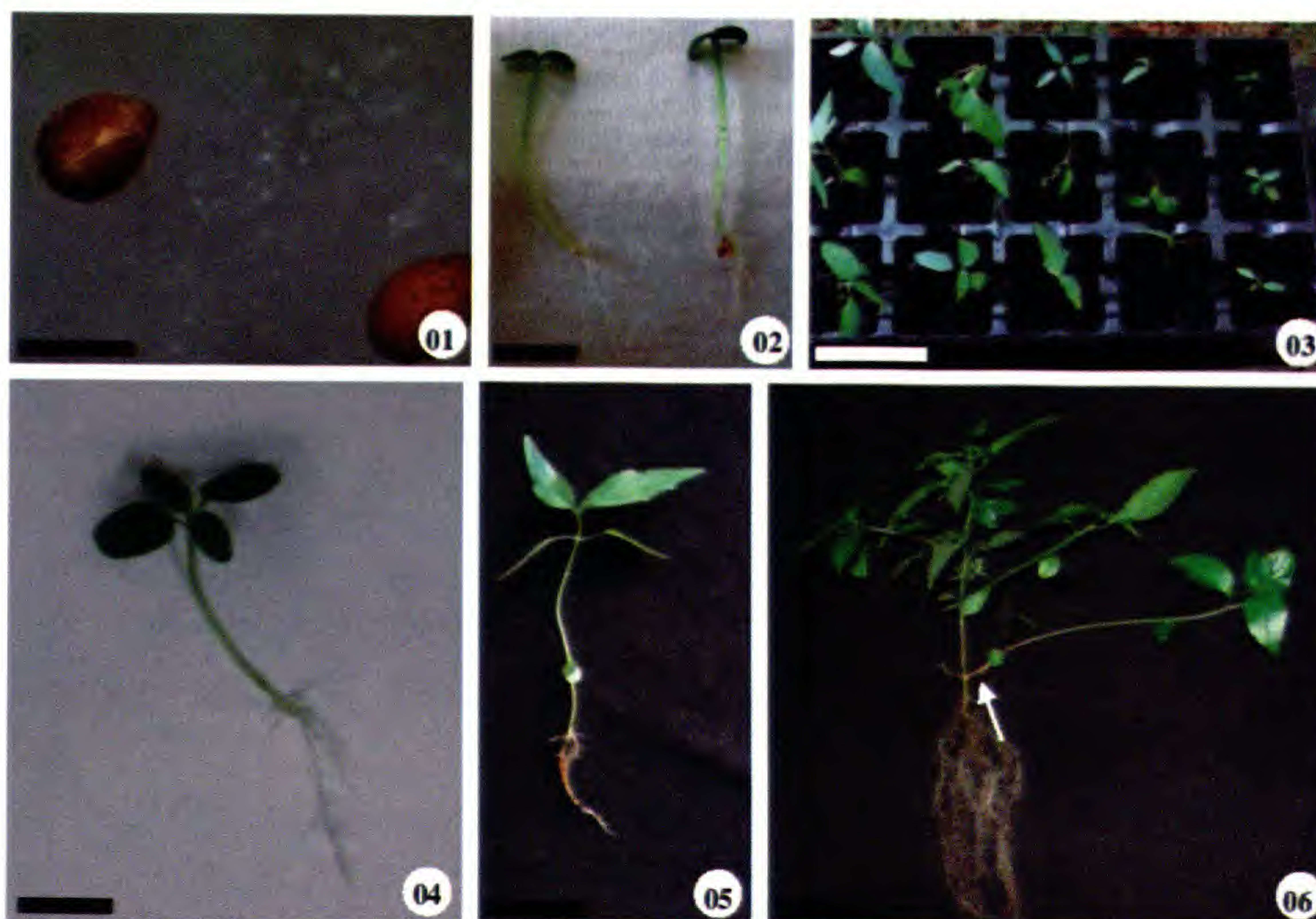
seeds in Euphorbiaceae: *Ricinus communis* L. Phytomorphology 4: 118-123.

Souza, L. A. & J. H. G. Oliveira. 2004. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). Acta Botanical Scientiarum. Biological Sciences. 26 (2): 217-226.

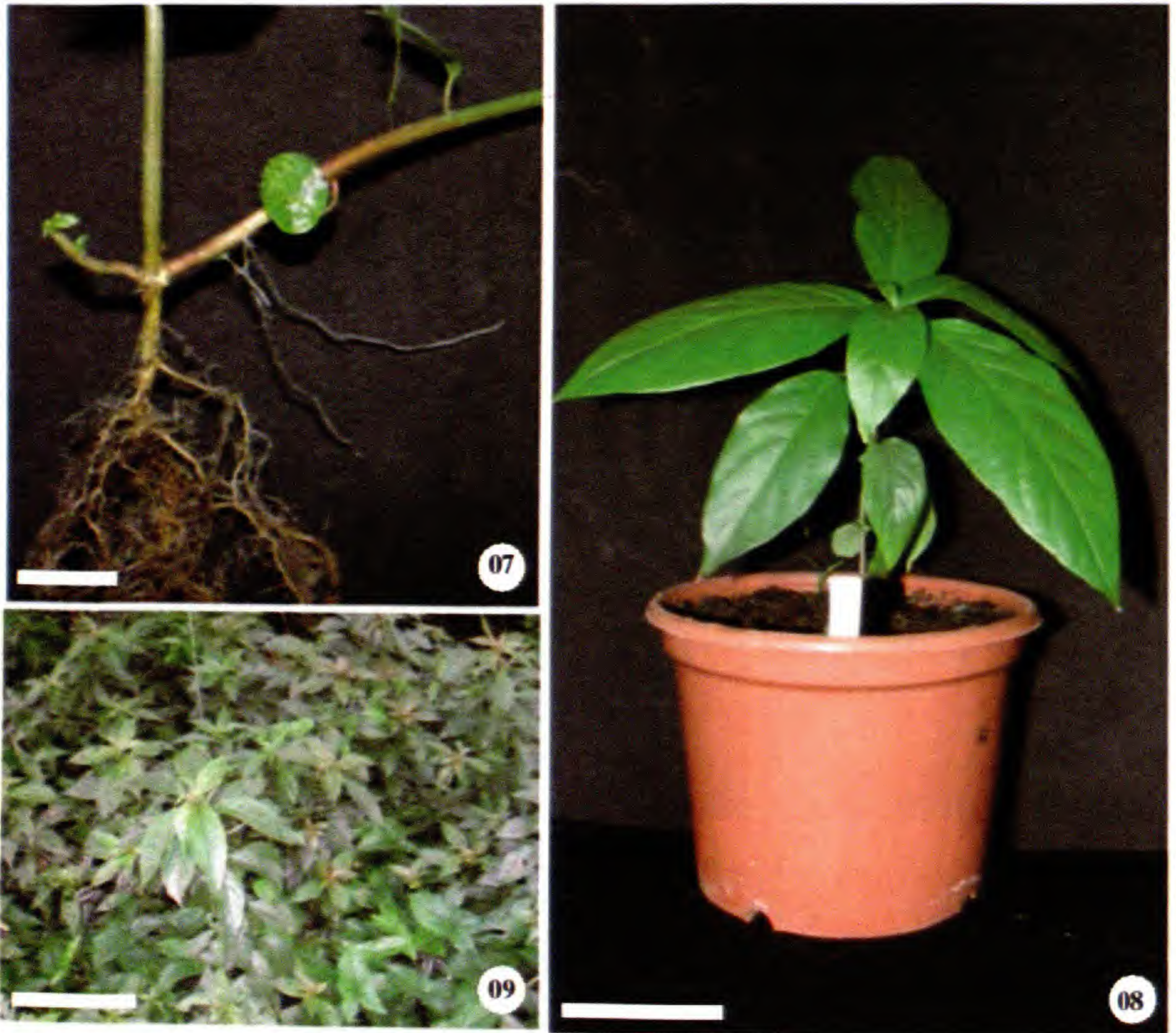
Souza, V. C. & H. Lorenzi. 2008. Botânica Sistemática. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Editora Plantarum, Nova Odessa. 2ª ed. 704p.

Tokuoka, T. & H. Tobe, H. 2002. Ovules and seeds in Euphorbioideae (Euphorbiaceae): structure and systematic implications. Journal of Plant Research 115: 361-374.

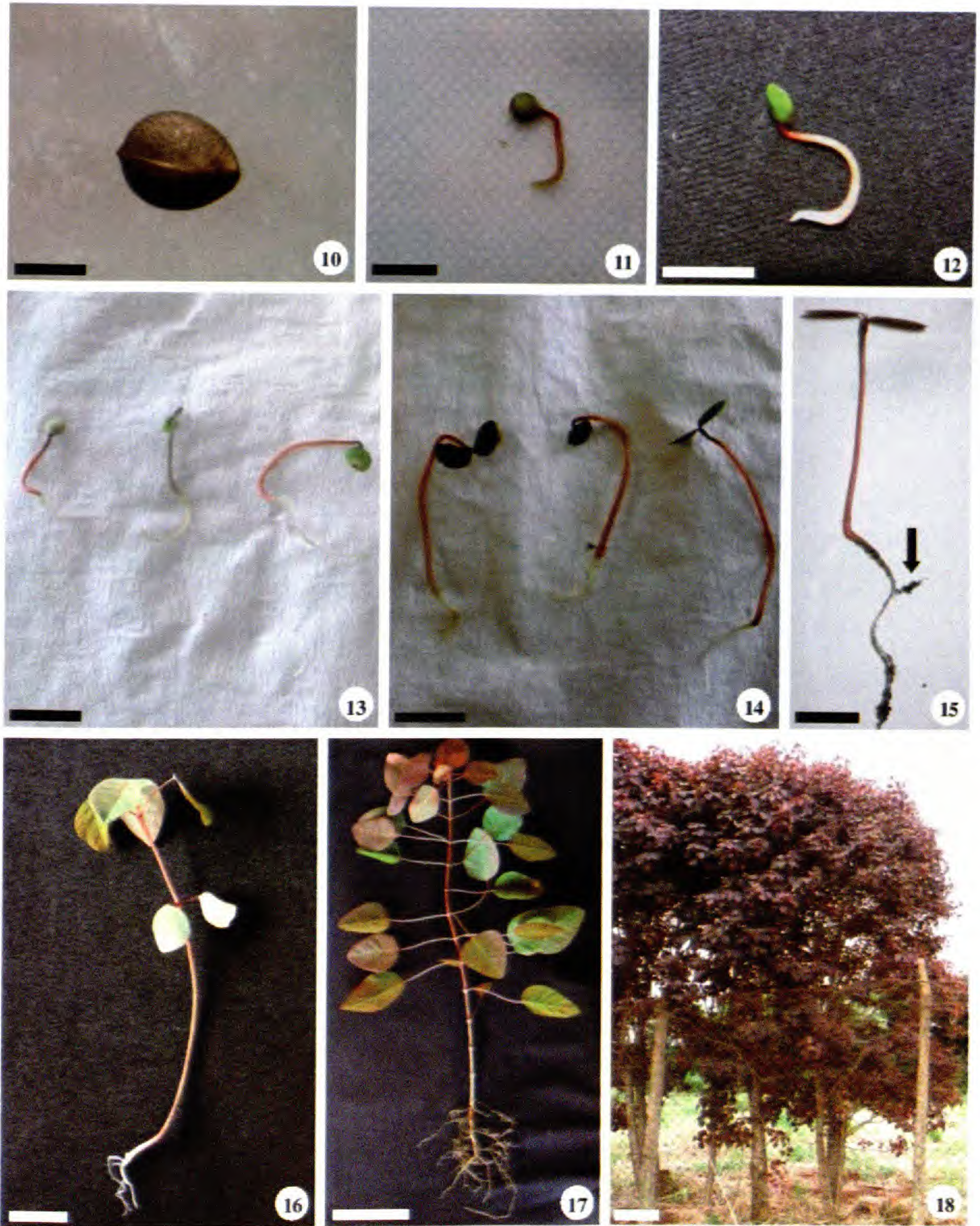
Webster, G. L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 81: 33-144.



Figuras 01 a 06 - Semente e aspectos da germinação de *Acalypha gracilis*. 01- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 02- Plântulas com duas semanas de idade, notar cotilédones distendidos. 03- Plântulas com cerca de 50 dias, transplantadas para caixa de germinação. 04- Plântula isolada, da caixa de germinação com aproximadamente 50-60 dias, observa-se o desenvolvimento dos eofilos. 05- Plântulas com aproximadamente 100 dias, com eofilos bem desenvolvidos e cotilédones ainda ligados à plântula. 06- Planta jovem com aproximadamente 7 meses de idade, evidenciando a presença de estolão com suas raízes (seta). Barras = 2 mm (01), 1 cm (02 e 04), 4 cm (05 e 06), 20 cm (03).



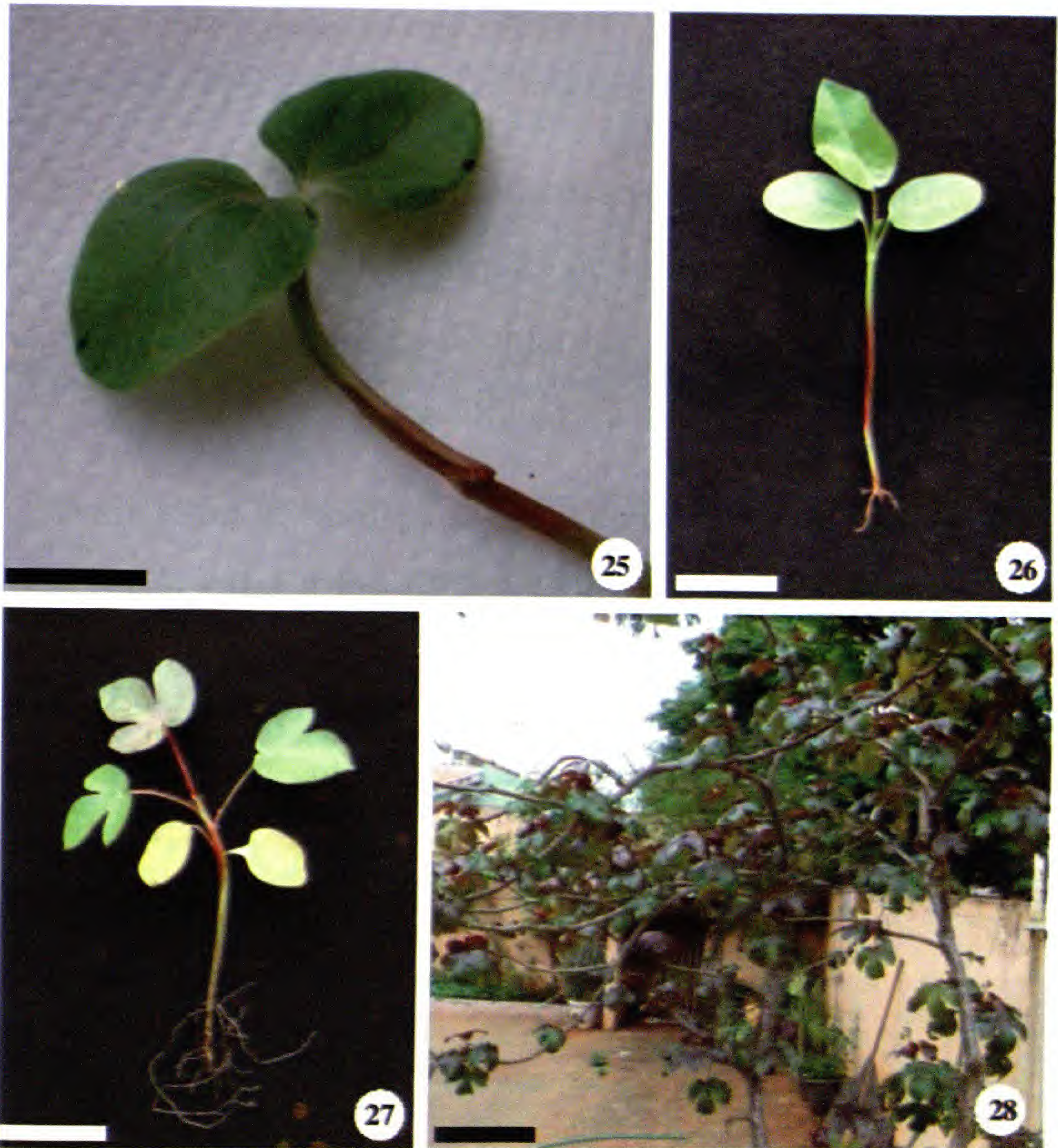
Figuras 07 a 09 - Plantas jovens e adultas de *Acalypha gracilis*. 07- Detalhe da região de enraizamento, oriunda da reprodução assexuada (estolão), visualizar novo ramo em formação e raízes. 08- Planta jovem com aproximadamente 8-9 meses de idade. 09- Plantas adultas, em hábitat natural, mostrando a grande quantidade de indivíduos vivendo amontoados. Barras = 1 cm (07), 6 cm (08), 10 cm (09).



Figuras 10 a 18 - Semente e aspectos da germinação de Euphorbia cotinifolia. 10- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 11- Plântulas com 5 dias de germinação. 12- Plântulas com cerca de 10 dias. 13-14- Plântulas variando de 5 a 20 dias de germinação. 15- Plântulas com aproximadamente 20 dias, cotilédones em ângulo de 90° e início de desenvolvimento de raízes laterais (seta). 16- Plântula com aproximadamente um mês de idade, notar que a raiz principal já não se destaca das demais. 17- Planta jovem com cerca de 6 meses de idade. 18- Plantas adultas em ambiente de coleta. Barras = 1cm (11), 1,5cm (15-16), 2cm (10-12-13). 3cm (14), 6cm (17), 35cm (18).



Figuras 19 a 24 - Semente e aspectos da germinação de *Jatropha gossypiifolia*. 19- Vista geral da semente a ser colocada para germinação. 20- Embrião analisado com teste de tetrazólio (embrião inviável, por não apresentar coloração avermelhada). 21- Plântulas com cerca de uma semana. 22- Plântula com aproximadamente 30 dias. 23- Plântulas com aproximadamente 50 dias. 24- Plântula com cerca de 40-50 dias apresentando danos no hipocótilo nas proximidades com as raízes (seta). Barras = 2 mm (20), 4 mm (19), 5 mm (21), 2 cm (22-24).



Figuras 25-28 - Aspectos da germinação de *Jatropha gossypiifolia* e visão geral de planta adulta. 25- Plântula com aproximadamente 30 dias apresentando danos na região central do hipocótilo. 26- Plântula normal com cerca de 50 dias de desenvolvimento. 27- Plântula com aproximadamente 3 meses de idade, evidenciando a senescência dos cotilédones (amarelados). 28- Visão geral de uma planta adulta. Barras = 2 cm (25), 3 cm (26 e 27), 10 cm (28).

Arnaldoa 23 (2): 461 - 474, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23205

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Evaluación del paisaje y recursos escénicos después de 350 años de explotación de la "cascarilla" o "quina" *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en el sector Cajanuma-Rumishitana, Ecuador

Evaluation of landscape and scenic resources after 350 years of exploitation of *Cinchona officinalis L.* (Rubiaceae) "cinchona bark" or "quina" in the Cajanuma-Rumishitana sector, Ecuador



Napoleón López
Ingeniero Forestal MGF. Profesor de la Universidad Nacional de Loja - Ciudadela Unión Lojana
napoleon.lopez@unl.edu.ec

Recibido: 25-VII-2016; Aceptado: 28-VIII-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Una evaluación del paisaje en el sector Cajanuma-Rumishitana en el cantón Loja, Ecuador, sirvió como mecanismo de enlace para traer a la memoria lo ocurrido hace tres siglos. Aunque hay pocas evidencias, los datos históricos encontrados son más que suficientes para relacionar la explotación y destrucción ocurrida con la "cascarilla" o "quina" *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae). La metodología empleada es una revisión de hitos históricos, recursos escénicos y culturales del paisaje, luego una valoración de campo mediante las matrices para la calidad, fragilidad y la capacidad de absorción visual del paisaje, así como, la determinación de unidades de paisaje identificadas y cuantificadas. Como resultados se evidencia un paisaje recuperado en su visualidad después de este largo periodo, no se puede decir lo mismo de la recuperación de la especie de *Cinchona*, que pese a los esfuerzos de conservación, de estar dentro de un área protegida, ha perdido su dinámica de épocas pasadas, lo que sugiere que se tomen correctivos en la actual explotación selectiva de recursos maderables y otras especies.

Palabras clave: Bosque andino, historia, Loja, *Podocarpus*.

Abstract

A landscape evaluation in the Cajanuma-Rumishitana sector in the canton of Loja, Ecuador, served as linkage to recall what happened three centuries ago. Although there is little evidence, historical data that was found is more than sufficient to relate exploitation and destruction occurred with "cinchona bark" *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae). The methodology used is a review of historical landmarks, landscape scenic and cultural resources, then field valuation using matrixes for quality, fragility and the ability of visual absorption of the landscape, as well as the determination of identified and quantified landscape units. As results, a recovered landscape in its visuality after this long period is evident, but we cannot say the same in the recovery of the *Cinchona* species, which despite conservation efforts, for being within a protected area, has lost its past dynamics. We suggest corrective measures in the current selective exploitation of timber and other species.

Keywords: Andean forest, history, Loja, *Podocarpus*.

Introducción

Recoger algunos datos históricos y la evaluación actual del paisaje explotado hace más de tres siglos, permite reflexionar sobre el lento proceso de recuperación de especies y de las medidas que se deben tomar para evitar el deterioro y pérdida de recursos florísticos.

La calidad visual de un paisaje recuperado y las posibilidades de utilizar los recursos únicos y de amplia diversidad, se focaliza en el sector Cajanuma, entrada al Parque Nacional Podocarpus.

Aunque la "cascarilla" *Cinchona officinalis*, ha dejado de tener importancia en la actualidad, al menos por historia se tiene referencia que dinamizó las actividades entre nativos y colonos por más de un siglo

Antecedentes históricos de la "cascarilla" a nivel mundial

En el siglo XIX, en la India sur de Asia, murieron millones de personas

por "paludismo" ("fiebre amarilla") enfermedad causada por el Protozoo *plasmodium* y que es trasmitida por el mosquito *Anopheles*; algunos historiadores manifiestan que el paludismo contribuyó a la caída del imperio Romano.

En América la enfermedad no existía hasta la llegada de los europeos (1492), pero, para el año 1642 estaba establecida en las tierras cálidas de América. En la época colonial la extracción y venta de la corteza de "cascarilla" era monopolio de la corona española.

Hasta que el comerciante australiano Charles Ledger en 1865 con ayuda de colectores indígenas de *Cinchona* obtuvo semillas que vendió a los gobiernos de Inglaterra y Holanda. Las semillas de los ingleses no prosperaron, pero los holandeses propagaron con éxito plantaciones en Java e Indonesia y por 80 años los holandeses tenían el monopolio mundial de la producción de quinina.

Durante la segunda guerra mundial las fuerzas aliadas necesitaban quinina para sus combatientes en el Pacífico sur, África, entre otros. Pero, como los japoneses habían capturado las plantaciones en Asia, tuvieron que buscar *Cinchona* en los bosques de los países andinos.

Durante la guerra de Vietnam, 1965 debida a la resistencia de la "malaria" a la cloroquinina sintética, se explotó corteza de "quina" en Bolivia, destinada a los soldados norteamericanos desplazados en Vietnam (Rea, 1995).

La quinina, a más de antimalárica, tiene otras aplicaciones en medicina, en la industria alimentaria, química y en la elaboración de polímeros. Los quinos se cultivan actualmente en Zaire, Indonesia, Kenia y Madagascar, la producción mundial se estima en 10000 Tm/año de corteza y 500 Tm de alcaloides (Verporte, 1987) citado en Garmendia, 2005.

Antecedentes históricos de la "cascarilla" en Loja, Ecuador

El Ecuador, como país megadiverso posee una extraordinaria biodiversidad y algunos de los conocimientos, innovaciones y prácticas que los pueblos indígenas y comunidades locales han desarrollado sobre los usos de la biodiversidad.

La presencia de la "quina" en Loja, tiene una larga historia, no solo en el uso de conocimientos ancestrales, sino de administración, intercambio comercial, pero también de sometimiento y despojo de las riquezas como ocurrió con muchos otros recursos. Según relata Anda Aguirre (2003) en la "Quina" o "Cascarilla2 en Loja.

No se sabe en qué año, ni con que motivo fue descubierta la virtud de la "cascarilla", este prestigioso vegetal utilizado para sanar calenturas intermitentes ("fiebre amarilla" o "malaria"). Lo cierto es que este conocimiento ancestral fue un aporte de Loja para la humanidad, como lo testifican algunos archivos de la historia.

1633 según crónicas del padre Calancha de la orden de San Agustín, recoge Calderón lo siguiente: *"Dase un árbol que le llaman de calenturas en tierras de Loja, en cuyas cortezas de color canela, hechas polvo y dadas en bebidas quita las calenturas y terciarias en Lima han hecho efectos milagrosos"*

1636 se da credibilidad del valor curativo de la "cascarilla", relatan las crónicas de Alejandro Aguirre 1992, "habiéndose enfermado la Virreina Doña Francisca Enríquez de Rivera con la fiebre del "paludismo", un mensajero del Padre Superior de los Jesuitas de Loja viajó a Lima, llevando una bolsita de "cascarilla",

febrífugo que curó a la casi agónica Condesa de Chinchón". La "cascarilla" se hizo famosa desde entonces y fue remitida a España durante más de 100 años.

1738 la Comisión Geodésica que vino a medir el arco del meridiano sobre la línea equinoccial a más de La Condamine, acompañó un grupo de sabios entre ellos el Botánico Joseph Jussie, quien llevó un ensayo sobre la "quina", ensayo al que los hombres de ciencia le dieron más importancia que al informe geodésico.

1769, las montañas de Loja, Cuenca y otras regiones del Ecuador, fueron proveedoras de quina para la Real Botica y para el resto del mundo. La tala y extracción desmedida fue tal que se llegó a prohibir su corte y comercialización. Existen testimonios como estos; Joseph Torres, *estuve en Uritusinga hace 50 años (1759) árboles corpulentos rendían 2 a 3 arrobas de corteza solo del tronco grueso dejando las ramas delgadas, pero al presente se saca varejones delgados y se los saca de raíz por la facilidad de descortezarlos, para recoger una arroba se destruían más de 100 varejones* (Anda Aguirre, 2003).

1785 Juan Joséph Villalengua en carta al Gobernador de Jaen dice que deben acopiarse anualmente 92 cajones de "cascarilla", de los cuales el Corregidor de Loja debe contribuir con 20 quintales (80 arrobas x100 = 8000 plantas/año).

El mismo Corregidor de Loja don Manuel Villano y Cuesta comunica al Presidente de la Real Audiencia de Quito, que le envía ramilletes de "cascarilla" de Uritusinga, Cajanuma y Latuna, con flores y frutos de las más exquisitas calidades, que se da en los cerros de Loja.

1858, ya en la época de Juan José Flores, un comisionado de su Majestad Británica, Richar Spruce, llevó las semillas y plantitas de "quina", para Flores no dejó de ser buen negocio, pero poco después EE.UU y Europa dejaron de comprar la "cascarilla", pues los ingleses habían aclimatado las semillas que se llevaron en la India y transfirieron a Inglaterra la riqueza que fue nuestra" (Anda Aguirre, 2003).

Hito escénico Cajanuma, depresión geográfica más baja de los Andes ecuatorianos

La visita a la tierra de origen de la "quina" o *Cinchona* célebre a nivel mundial, no solo constituye otro objetivo del viaje de Humboldt y Bondpland por Sudamérica, cuando rumbo a Malacatos a traviesan el pequeño nudo de Cajanuma, Humboldt toma nota de la importancia de este accidente geográfico como línea de divisoria de aguas que bifurcan al Pacífico y al Atlántico (Maldonado, 1999).

Además, representa la región más baja de los Andes ecuatorianos, la fisiografía del terreno está influenciada principalmente por la cordillera oriental que cruza de norte a sur el Parque Nacional Podocarpus y perpendicular a ésta, se desprende la cordillera de Paredones que cruza de Oeste a Este, formando una serie de microcuencas a ambos lados de la cordillera (Keating, 1995 citado por Lozano & Bussmann, 2005). Accidentes geográficos que condicionan un microclima, las características de suelos y contribuyen a su gran riqueza biológica.

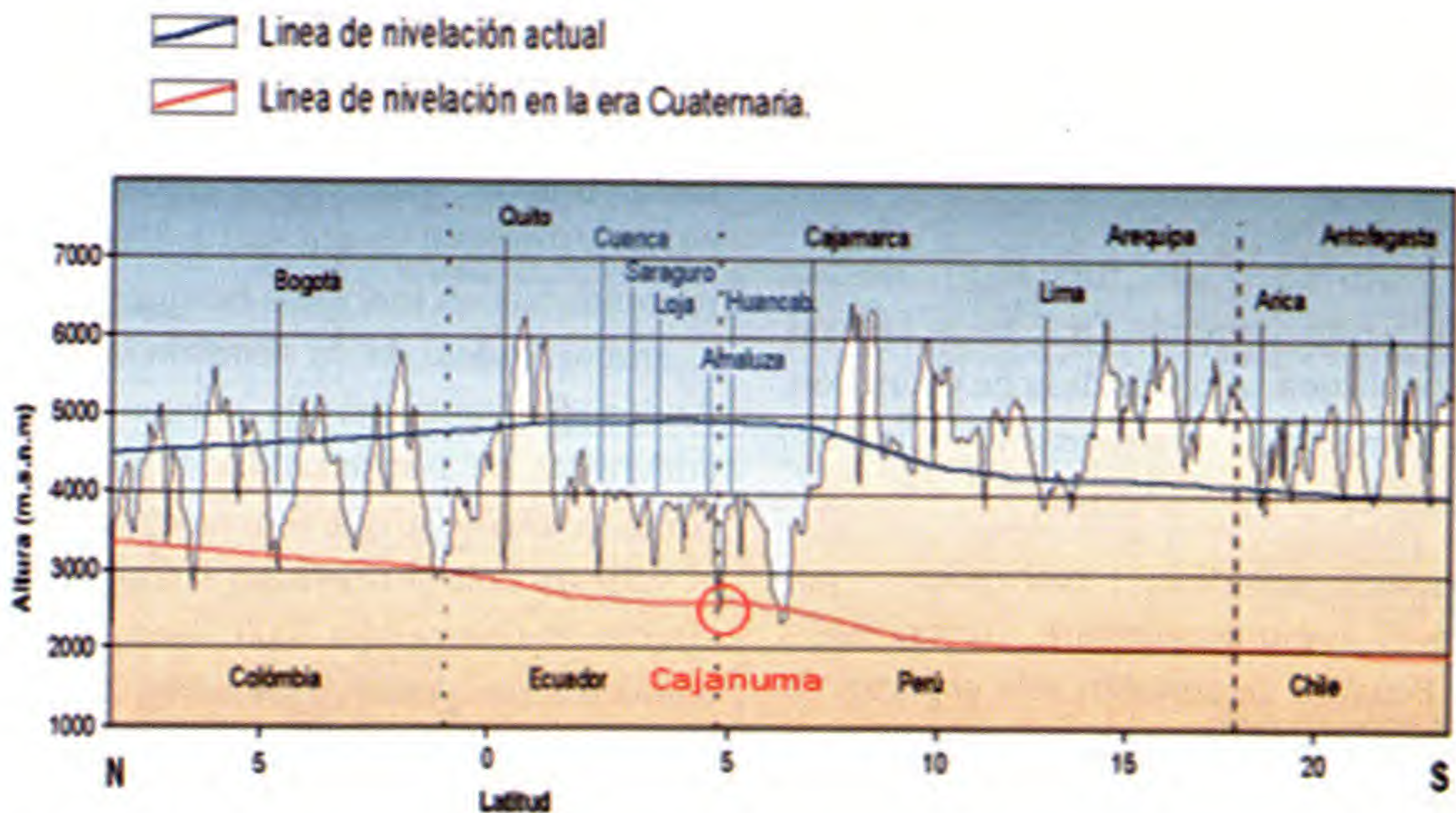


Fig. 1 Adaptado de Rozsypal Andreas, 2000, morfología Glacial de Ecuador y Perú Bosque nublado y su biodiversidad

Garmendia (2005) al referirse a los bosques nublados, cita que la región sur occidental del Ecuador es un área especialmente rica en especies, conteniendo el 30 % de la flora del Ecuador. Aproximadamente el 20 % de las especies de esta región son endémicas y estos endemismos están concentrados en las zonas altas del bosque nublado (Best & Kessler, 1995).

Así, una síntesis florística, recogida por Lozano & Bussman (2005) da cuenta de la alta biodiversidad de los bosques nublados y particularmente los páramos del sur que son diferentes a los del resto del país (Herbario, 2000). En los bosques montanos de Cajanuma a 2800 msnm se encontraron 70 especies de árboles (citando a Madsen en com. personal), mientras que en los páramos sobre los 2800 m se encontraron 135 especies (Keating, 1995). Otro estudio reconoce 221 especies en 93 géneros y 61 familias identificándose 34 especies endémicas que ocurren principalmente en las comunidades arbustivas (Quizhpe, 2002).

El bosque nublado no solo es una de las regiones de mayor riqueza de especies de plantas del mundo, es el mejor captor y regulador del régimen hídrico de las regiones que se encuentran a menor altitud, como la Amazonía.

Brown citado por Garmendia (2005), señala que los bosques nublados de Sudamérica son las zonas de mayor pluviosidad en el mundo (hasta 6000 mm/año) y el origen natural del caudal de los grandes ríos amazónicos.

La "cascarilla" o "quina", el árbol nacional

Según Oswaldo Jaramillo citado por Anda Aguirre 2003, los indígenas de Malacatos llamaban a este árbol "vara chuc chuc" algo que espanta la fiebre y a la corteza la conocían con el nombre de Ayabaca: cáscara amarga.

Cuando la Virreina esposa del IV Conde de Chinchón, Virrey del Perú, contrajo "paludismo", el corregidor de Loja, Juan López Cañizárez (1636-1643), le envió por intermedio de un Padre Jesuita polvo de

"cascarilla" logrando la curación de la Virreina, por lo que la "cascarilla" luego fue conocida en Europa con el nombre de Chinchona.

Se atribuye al fundador de la nomenclatura botánica Dr Carlos Linneo, al querer honrar a la Condesa de Chinchón, la denominación científica de *Cinchona officinalis* L.

Según estudios realizados por botánicos como Steyermark, Acosta Solís, en el Ecuador se conocen seis especies de *Cinchona.* Como dice Maldonado 1999, es interesante enterarse de la memoria escrita por Humboldt "La quinquina o cascarilla de Loja", es de la pequeña ciudad de Loja que toma su nombre la más eficaz de todas las cortezas febrífugas, llamada comúnmente en español "quina" o "cascarilla" fina de Loxa, producida por el árbol que por su descripción botánica fue llamado *C. condaminea* y que antes se llamaba *C. officinalis.*

1936 la creación del "Jardín de la Paz" en Argentina, requería que cada país esté representado por una planta nacional, el prestigioso botánico Dr. Misael Acosta Solís por encargo de la Universidad Central, envió ejemplares de cascarilla (*C. pubescens* Vahl) y desde entonces se designa como la planta nacional del Ecuador (Calderón *S. & Polo G.,* 1996).

Desde 1940 la *Cinchona* figura como sello del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, el mismo que simboliza el histórico árbol de la vida o planta salvadora de la humanidad (Calderón & Polo, 1996).

"Cascarilla" o "quina" *Cinchona* spp.

La taxonomía del género *Cinchona* es confusa, escribe Garmendia (2005), en la literatura científica se pueden encontrar más de 330 nombres específicos, aunque una revisión del género en 1998 por Anderson reconoce 21 especies. Así mismo, su amplia distribución desde Costa Rica hasta Bolivia (Anderson, 1995) en una franja altitudinal desde 640 a 3200 msnm, presente casi en todos los bosques andinos a ambos lados de la Cordillera de los Andes. En contrapartida existen especies endémicas de pequeñas áreas geográficas como *C. officinalis,* que solo se encuentra en el valle de Loja (Andersson & Taylor 1994) citados en Garmendia 2005. Aunque según comunicación personal (Aquirre, 2013) no es endémica de Loja

Metodología

El área a ser evaluada se localiza en la región sur del Ecuador, provincia y cantón de Loja, en el sector de Curitroje y Puembo, su acceso es en el sector Cajanuma al costado izquierdo en el km 13 de la vía Loja-Vilcabamba, posee una superficie de 602 ha; entre altitudes de 1905 a los 3200 msnm, la propiedad se denomina "El Cristal" y pertenece al Dr. Gustavo Samaniego Rodríguez (fig. 2)

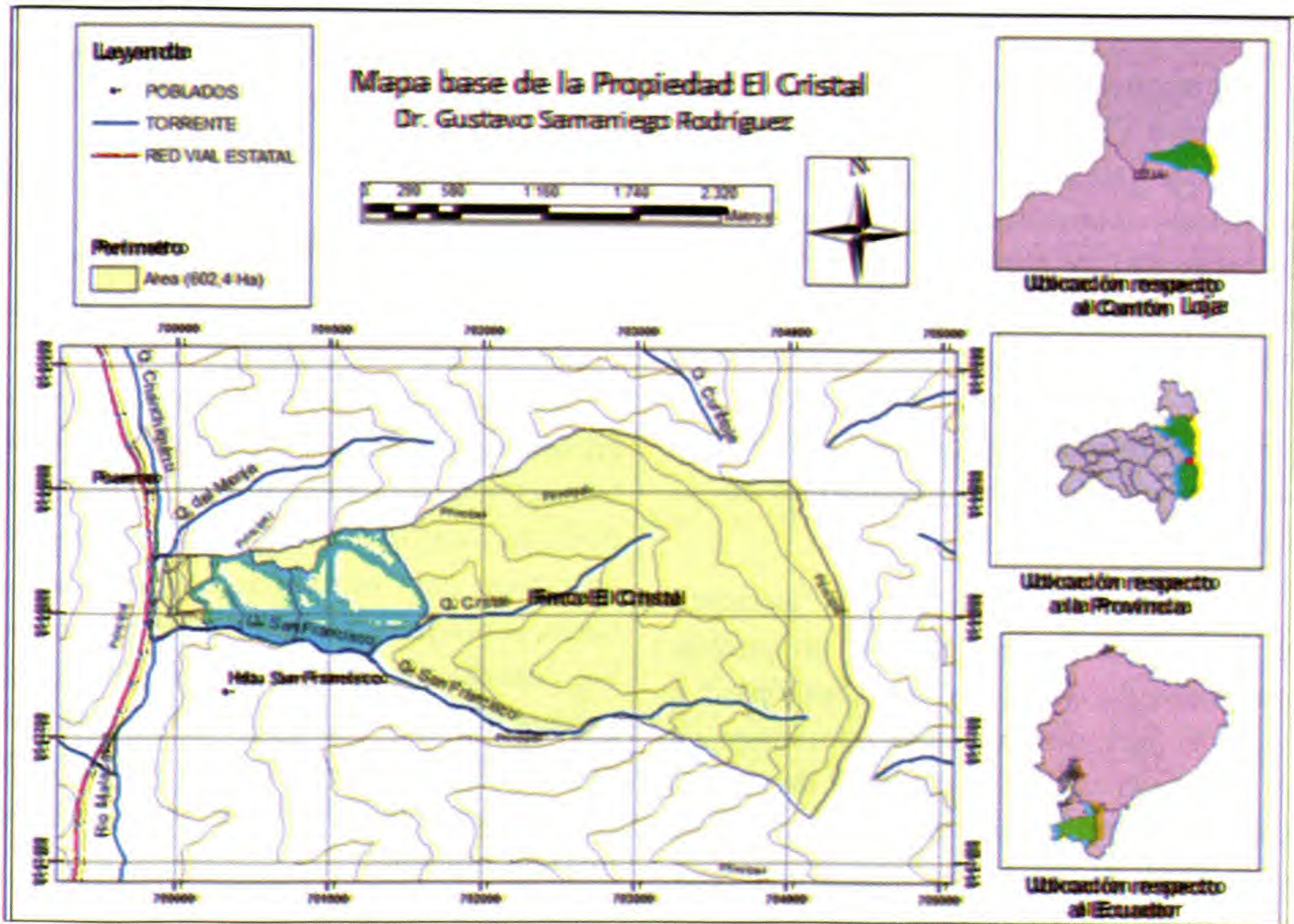


Fig. 2. Ubicación del área de estudio

Metodología de Evaluación

En el sector y según el método de "observación directa *in situ*" se efectuaron los siguientes trabajos:

Determinación de los puntos de observación, seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común, y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas y de visibilidad.

Definición de la(s) unidad(es) de paisaje encontrada(s) en el territorio estudiado. Se consideró como unidad de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio, mismos que fueron cuantificados en gabinete.

Evaluación de cada unidad de paisaje determinada dentro de la propiedad. En relación o función de su: calidad, fragilidad visual, capacidad de absorción visual utilizada por Frugone (2008) y que consiste en:

Determinación de la Calidad Visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Para realizar esta evaluación, se utilizó una adaptación de los métodos propuestos por la U.S.D.I., Bureau of Land Management BLM (1980) y Aguiló *et al.* (1992), modificando equitativamente la valoración.

Determinación de la Fragilidad Visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). En este caso se usó una adaptación de los métodos propuestos por Escribano *et al.* (1987) y Aguiló *et al.* (1992) Estos métodos asignan valores a una serie de factores que interactúan en la manifestación visual del paisaje, como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad

visual.

Determinación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV) de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Con este fin se utilizó el método desarrollado por Yeomans (1986) la capacidad de absorción visual debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual.

Para la evaluación a cada elemento o factor medido se le asignó un puntaje dependiendo de su Calidad, Fragilidad o C. A. V. (alta, media o baja), para luego, en el caso de la calidad y fragilidad de paisaje, calcular su promedio. En cambio, para la capacidad de absorción visual, el valor se obtuvo mediante la fórmula: CAV = S x (E + R + D + C + V), luego se interpretó considerando equitativamente los segmentos de acuerdo a la escala utilizada.

Resultados

Como es evidente la unidad de paisaje predominante es el páramo arbustivo en la parte alta que es una combinación de arbustos y herbáceas; en la parte media o de transición puede identificarse el matorral definido como el predominio de vegetación arbustiva, para introducirse en el bosque nativo o bosque andino típico en esta zona. La cuantificación de estas unidades, se presentan en el siguiente cuadro, con su evaluación propuesta a nivel de unidad, aunque las unidades más pequeñas no fueron evaluadas.

Tabla 1. Superficie de unidades y porcentaje estimados en la propiedad "El Cristal"

Zona	Unidad	Superficie ha	Porcentaje	Calidad Visua/50	Fragilidad visual/30	CAV/3
Alta	Páramo arbustivo	215,3	35,9	45	12.2	2.8
	Páramo herbáceo	32,7	5,45	37,5	-	-
Media	Matorral	49,5	8,35	42,5	15,5	2,8
	Bosque nativo	201,6	33,61	38,75	15,5	2,8
Baja	Sistemas agroforestales	4,5	0,75	35	-	-
	Plantaciones de Pino	7,3	1,21	35	-	-
	Plantaciones Eucalipto	**6.6.**	**1,10**	**32,5**	**22,5**	**2,0**
	pastos	6,2	1,00	27,5	-	-
	Sistem silvpastoril	21,5	3,58		-	-
	Regenración	54,5	9,05		-	-
Total:	**El Cristal**	**599,7**	**100**	**36,25**	**16,35**	**2,6**

El páramo arbustivo 215 ha y el matorral en una extensión de 49 ha con densidad impresionante de especies y epífitas que lo vuelve casi impenetrable, es la matriz de paisaje predominante.

La calidad visual del paisaje de acuerdo a los factores evaluados y definidos por la metodología se resumen para la propiedad "El Cristal", teniendo como base la información a nivel de unidades desde puntos estratégicos de visibilidad a lo largo del trayecto Cajanuma- Centro Administrativo del PNP.

Tabla 2. Evaluación de la calidad visual del paisaje

Evaluación de la calidad visual									
Unidad de paisaje Evaluadas 8	**Geomorfología**	**Vegetación**	**Fauna**	**Agua**	**Color**	**Fondo Escénico**	**Singularidad o Rareza**	**Acción Humana**	**RESULTADO**
El Cristal	37,5	45	27,5	22,5	50	35	35	37,5	**36,25**
Promedio Total									
En consecuencia la propiedad posee una calificación de **36,25** correspondiente a ALTA en lo que respecta a la evaluación de la calidad visual del paisaje.									

La geomorfología sumada a la acción humana que por más de tres décadas ha destinado el área a conservación, muestran un paisaje recuperado, la vegetación y su color al ser un bosque siempre verde son los factores que sobresalen rápidamente y destacan en la valoración realizada.

La fragilidad visual hoy anlizada a traveá de la fragmentación, permite con mayor certeza identificar o relacionar la pérdida de ecosistemas y biodiversidad; sin embargo en el caso estudiado por el tamaño y la forma de concentración de fragmentos unicamente en la parte baja, se valoró factores biofísicos y de visualización, obteniéndose los resultados que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3. Evaluación de la fragilidad visual

	EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL									**RESULTADO**
	Factores biofísicos				**Factores visualización**			**singu-laridad**	**Visibi-lidad**	
Unidad de paisaje evaluadas 4	**Pendientes**	**Densidad vegetacional**	**Contraste vegetacional**	**Alturas de la vegetación**	**Tamaño de la cuenca visual**	**Forma de la cuenca visual**	**Compacidad**	**Unicidad visual del paisaje**	**Accesibilidad visual**	
El Cristal	20	12,5	12,5	12,5	20	17,5	12,5	20	20	**16,35**
	En consecuencia la propiedad el Cristal posee una calificación de 16,35 correspondiente a BAJA en lo que respecta a la evaluación de la fragilidad visual del paisaje.									

Entre los factores biofísicos, la pendiente es un factor que contribuye a la fragmentación al ser una zona con fuertes pendientes; sin embargo, esto se ve contrarrestado por una vegetación baja como es el páramo arbustivo. En cuanto a factores de visualización el tamaño y forma de la cuenca contribuyen a la valoración baja obtenida.

La capacidad de absorción visual reflejada en factores intrínsecos y procesos naturales se evidencian de inmediato, la alta diversidad de la vegetación, el poco contraste suelo vegetación a lo interno del predio en cambio es visible a sus alrededores. Destaca también, el alto potencial de regeneración al ser una zona lluviosa. Su valoración se resume en la tabla siguiente:

Tabla 4. Evaluación de la capacidad de absorción visual (CAV)

	CAV						RESULTADOS
Unidad de paisaje evaluadas 4	**Pendientes**	**Diversidad de vegetación**	**Erosionabilidad del suelo**	**Contraste Suelo/ Vegetación**	**Vegetación Regeneración potencial**	**Contraste Suelo/ Roca**	
El Cristal	-	2,75	2,5	2,75	2,75	2,25	**2,6**
	En consecuencia esta unidad de paisaje posee una CAV ALTA con 2,6 puntos., esto anulando la pendiente que por ser un área pequeña no afecta su visibilidad.						

El resultado de una CAV alta, refleja de manera más cercana lo que ocurre en el campo, sin considerar la pendiente que en este caso influye negativamente por lo que no fue considerado.

Discusión

No cabe duda como dice Emck *et. al.*, 2006 los andes centrales han sido el punto de partida de la geografía botánica como ciencia moderna, esto se evidencia en las reseñas históricas recogidas como colectas de plantas realizadas en el siglo pasado por La Condamine 1736-1743 en Ecuador, también el prestigioso botánico Jussie 1735-1747, los pioneros trabajos de Philippi (1860), la visita de Alexander Von Humbolt y Aimé Bondpland (1802-1803); pero también, los testimonios recogidos por Anda 2003, al referirse a la explotación de "quina" y que ha sido referidas en este artículo.

La evaluación rápida realizada en la zona de Cajanuma y particularmente a la propiedad del Dr. Samaniego, constituye un escenario, muy representativo de bosque andino y páramos del sur, que aunque históricamente fueron explotados tanto para la extracción de "quina" o "cascarilla" como aliso para embalaje y posterior exportación, se han regenerado y se concibe como bosque natural en una extensión de 201 ha de bosque nublado, de los cuales el 50 % están dentro de lo que constituye el Parque Nacional Podocarpus (PNP).

La calidad visual del paisaje alta, se debe a la vegetación que es destinada a la conservación desde hace unas tres décadas. La biodiversidad y su recuperación luego de más de tres siglos preocupa; pues, la especie de *Cinchona* explotada en grandes cantidades no se ha recuperado y, es difícil encontrar. Situación que amerita mayor estudio, pues, la explotación selectiva de los bosques en mucho tiempo, a lo mejor no vuelven a recuperarse. Como recoge, Anda (2003), en testimonios históricos la "cascarilla" fue extraída de raíz, con cantidad de 100 árboles por arroba, y se proveía solo desde Loja 80 arrobas por año, esto significa unas 8000 plantas por año

cifra nada despreciable si se toma en cuenta que esta forma de extracción perduró por más de un siglo, sin considerar la extracción que se dio a lo largo de todos los andes.

La evaluación de la fragilidad visual, al ser un área conservada y la parte baja que es intervenida ya está cubierta por lo que su evaluación fue baja, haciendo notar, que la pendiente e inestabilidad del terreno a veces vuelve frágil el paisaje por deslaves que ocasionan serios disturbios. Los sistemas agroforestales y plantaciones de "aliso", "pino" y "eucalipto", son pequeñas áreas en relación al resto y se ubican en la parte baja que es de menor pendiente y constituyen un buen escenario para prácticas de manejo, ensayos de dinámica silvicultural, que requieren y son necesarias en el establecimiento de nuevas plantaciones.

Hay valiosos espacios de regeneración natural principalmente de "aliso2, que por estar ubicados en la parte baja y ser espacios pequeños de fragmentación que no incide mayormente en el resto del área.

En cuanto a capacidad de absorción visual, hubo un inconveniente en la aplicación de la fórmula, al multiplicarse por la pendiente no refleja la realidad, por lo que, se omitió este factor en la fórmula propuesta por Yeomans (1986), considerando que es un área pequeña y que por tanto, la pendiente no interfiere en la capacidad visual que puede apreciarse en su mayor parte desde diferentes sectores.

De esta forma se ajustó la interpretación a la escala sin la pendiente dando una alta capacidad de absorción visual, pues se puede apreciar fácilmente las unidades de paisaje identificadas,

La parte alta cubierta de páramo arbustivo 215 ha y matorral bajo una extensión de 32,7 ha, es típico de los páramos del sur del Ecuador, la calidad visual evaluada como alta, debido a la vegetación florística y su alta biodiversidad, lo cual es ratificado por los estudios de Lozano & Bussman, 2005, quienes señalan que los bosques andinos mantienen la mayor riqueza de biodiversidad florística. En especial los andes centrales entre los cuales está Cajanuma como una depresión más baja de los andes ecuatorianos (Rozsypal, 2000), con características climáticas que convierten en un centro de diversidad florística de importancia continental y global en asocio con la heterogeneidad topográfica y climática. (Emck *et al.*, 2006).

Existe en la parte media, un interesante bosque nativo y de regeneración secundaria, en el que, se puede estudiar sucesión de especies y evaluar ensayos de enriquecimiento, con miras a la recuperación de los deteriorados bosques andinos.

La cuenca hidrográfica que da origen a la quebrada el Cristal, del cual deriva su nombre, constituye un espacio de protección hidrológico forestal ideal para ser monitoreado, esto permitirá corroborar apreciaciones citadas por Garmenia 2005, al referirse a los bosques nublados como las zonas de más alta pluviosidad en el mundo y a su vez que este tipo de formaciones vegetales son los mejores captores y reguladores del régimen hídrico. Como también, datos sorprendentes obtenidos en los estudios del bosque tropical de montaña por la Unidad de Investigaciones FOR 402, de la Fundación Alemana para la Investigación DFG 2004, quienes han observado incrementos en la precipitación a lo largo de la gradiente altitudinal hasta 6000 mm/año a 3000 msnm.

Ésta pequeña microcuenca constituye

terrenos de la propiedad, El Cristal en su parte alta hay la intervención humana por el Centro Administrativo Cajanuma del PNP, hasta donde se llega en vehículo por vía carrozable lastrada, zona que está dedicada al turismo, actividad compatible con la conservación del recurso hídrico y biodiversidad.

La evaluación de la calidad, la fragilidad y capacidad de absorción visual del paisaje constituyen una interesante aproximación a lo que representa un espacio geográfico; sin embargo, ciertos factores pueden ser encubiertos por la regeneración, densidad y diversidad vegetacional, por lo que, deben ser complementados por estudios estructurales de composición florística, como los referidos por Garmendia (2005), quién al hacer una revisión del género *Cinchona* ssp y hábitat de las "quinas" en Ecuador, luego de revisar 63 parcelas concéntricas a una especie de *Cinchona* solo cinco corresponden a *C. officinalis* calificando como un endemismo del valle de Loja.

Sin embargo, Lozano *et al*., 2004, luego de un estudio de endemismo en el PNP, destaca a Cajanuma como la zona de mayor acumulación de especies endémicas (40 especies) entre ellas *C. mutisii*, no aparece *C. officinalis*, considerada la especie que se explotó en esta zona, por lo que preocupa que en más de 350 años no se haya recuperado.



Fig. 4. Vista panorámica del bosque andino en Cajanuma

Conclusiones

Después de 350 años de explotación desmedida de la *Cinchona* y destrucción de bosques se evidencia la recuperación del bosque nublado en el camino hacia el Centro Administrativo Cajanuma del PNP y muy buena calidad del paisaje; sin embargo, hay procesos de regeneración lentos, como el caso de la *Cinchona,* que difícilmente son repuestas por la naturaleza, por lo que, hay que mejorar con técnicas de intervención y enriquecimiento de bosques nativos.

Literatura citada

Anda. A. A. 2003. *La Cascarilla*. Edit. Universidad Técnica Particular de Loja. 218 p.

Calderón, S. 2012. Reserva de la Biosfera Podocarpus el Cóndor. Foro Conferencia el Parque Nacional Podocarpus y su importancia en la región sur. Loja dic. 6 del 2012.

Calderón, S. & G. Polo. 1996. Autoecologia de la especie Cascarilla-Cartilla N°16. INEFAN. Conocoto-Ecuador.

Emck, P.; A. Moreira-Muñoz & M. Richter. 2006. El Clima y sus efectos en la vegetación. Editores. Moraes M, Ollgaard R, Kvist L, Bochaenius F, Balsev H. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. 11-36; Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia,

Frugone, F. 2008. Informe de Paisaje y Recursos Escénicos. Lenca. Universidad de Chile. Doc. Online.

Garmendia, A. 2005. *El árbol de la "quina" (Cinchona spp)*. Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura. UTPL. Loja-Ecuador.

Fundación Alemana para la Investigación DFG 2004. Funcionalidad de un bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. Unidad de Investigación 402. NCI. Loja, Ecuador.

Lozano, P.; T. Delgado & Z. Aguirre. 2004. Endemismo una herramienta para la conservación. Parque Nacional Podocarpus un caso de estudio. *Lyonia* vol. 6(2): 43-53 dic. 2004. EE UU.

Lozano, P. & R. Bussmann. 2005. Importancia de los deslizamientos en el Parque Nacional Podocarpus, Loja, Ecuador. *Revista Peruana de. Biología.* 12(2): 195- 202 (2005) Perú.

Maldonado; N. 1999. Presencia de Humboldt en América. In, Rev. *Ciencias Agrícolas*, Vol, 30 (1-2) 1-26. Loja Ecuador.

Rozsypal; A. 2000. Morfología glacial en Ecuador y Perú. Tesis. Friedrich Alexander Universitat, Erlangen Nurnberg.

La Reserva de Biosfera Podocarpus - El Cóndor, RBPC, en el sur de La RBPC tiene como zonas núcleo a los Parques Nacionales: Podocarpus y Yacuri y a la Reserva consultado 12 diciembre del 2012. Disponible en:

www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/ecuador/areas-andes-podocarpus.htm

Arnaldoa 23 (2): 475 - 516, 2016
http//doi.org/10.22497/arnaldoa,232.23206

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Diversidad florística asociada a los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca en los departamentos de Huánuco y Ancash, Perú

Floristic diversity associated to archaeological sites of the Yarowilca culture in the departments of Huanuco and Ancash, Peru


Daniel B. Montesinos-Tubée
Naturalis Biodiversity Centre, Botany Section, National Herbarium of The Netherlands, Herbarium Vadense, Darwinweg 2, 2333 CR Leiden, The Netherlands; Instituto Científico Michael Owen Dillon, Av. Jorge Chávez 610, Cercado, Arequipa, Perú
dbmtperu@gmail.com

Recibido: 5-VIII-2016; Aceptado: 27-X-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se realizó un estudio de la diversidad florística de los alrededores de veintitrés restos arqueológicos de la cultura Yarowilca (1000-1450 d. C.), en su mayoría del departamento de Huánuco y una en el departamento de Ancash, Perú. Se registraron un total de 403 especies de plantas vasculares divididas en 215 géneros y 74 familias, y a una altitud de 2800-4115 m. Las familias con mayor diversidad específica fueron: Asteraceae (20,1%: 81 spp.), Poaceae (8,7%: 35 spp.), Caryophyllaceae (7,2%: 29 spp.), Fabaceae (4%: 16 spp.), Pteridaceae (3,5%: 14 spp.) y Calceolariaceae (3,2%: 13 spp.). Se distinguen las zonas de vida, especies endémicas por área evaluada y se da un diagnóstico del estado de conservación de la vegetación.

Palabras clave: Flora, endemismo, cultura Yarowilca, Huánuco, Ancash, Perú.

Abstract

A study was done of the floristic diversity of the surroundings of twenty-three archaeological sites of the Yarowilca culture (1000-1450 AD), the majority located in the departments of Huanuco and one in Ancash, Peru. A total of 403 species of vascular plants was registered belonging to 215 genera and 74 families, at an altitude of about 2400-4115 m. The families with the highest specific diversity were: Asteraceae (20.1%: 81 spp.), Poaceae (8.7%: 35 spp.), Caryophyllaceae (7.2%: 29 spp.), Fabaceae (4%: 16 spp.), Pteridaceae (3.5%: 14 spp.) and Calceolariaceae (3.2%: 13 spp.). We distinguished life zones, endemic species per evaluated area and we present a diagnosis of the conservation status of the vegetation.

Keywords: Flora, endemism, Yarowilca culture, Huánuco, Ancash, Peru.

Introducción

Diversos estudios han tratado la flora y vegetación del departamento de Huánuco (Weberbauer, 1945; Macbride, 1937; Salinas, 2005; León *et al.*, 2006; Salvador *et al.*, 2006, 2009; Beltrán & Salinas 2010; Zarate *et al.*, 2015). Pocos son los estudios que tratan la diversidad de flora en sitios arqueológicos, teniendo como ejemplo el trabajo realizado en México por Thien *et al.* (1982).

La cultura Yarowilca se desarrolló en gran parte en el departamento de Huánuco, con vestigios en el sureste del departamento de Ancash en la provincia de Rapayán (y posiblemente en otras regiones no evaluadas), durante el Periodo Intermedio tardío (1000–1450 DC) y Horizonte tardío (1450–1532 DC) (Mantha, 2006). Mantha refiere a que los remanentes de la arquitectura encontrada en el Alto Marañón de los Andes Centrales son de los mejor conservados en Perú. Diversos trabajos dan cuenta de la importancia que tuvo la cultura Yarowilca en el departamento de Huánuco hasta la conquista de los Incas (Morales 1984; Mantha, 2004; 2006; 2015; Ordóñez, 2013) caracterizándose por ciudadelas pequeñas o de grandes dimensiones, con construcciones de piedra de hasta cinco pisos, torres, bóvedas, cuartos funerarios, entre otros. Coaquira (2008; 2010) describe las características geográficas, culturales, arqueológicas y ecológicas del distrito de Singa, donde pueden encontrarse importantes restos arqueológicos como Huata. Guengerich (2015) destaca como la cultura Chachapoyas estableció sus construcciones en lugares accidentados, lo cual se observa en algunas construcciones

de la cultura Yarowilca, como es el caso de Jagraraj pero con menor incidencia de precipicios.

Zarate *et al.* (2015) menciona que aún faltan estudios que reunan toda la información disponible sobre la diversidad biológica en el departamento de Huánuco. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la composición florística y los niveles de endemismo que se localizan en las inmediaciones de los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca, muchos de los cuales mantienen remanentes de la vegetación y en otros casos, las especies introducidas están generando el deterioro de los ecosistemas, en casos más graves, la quema genera un severo deterioro de las ruinas arqueológicas y la vegetación. Con los resultados del presente trabajo se espera generar mayor investigación científica con respecto a los frágiles ecosistemas en la parte andina de los departamentos de Huánuco y Ancash, los cuales albergan importantes endemismos (León *et al.*, 2006).

Material y métodos

Área de estudio. La presente investigación se realizó en el departamento de Huánuco y departamento de Ancash, ubicados en la parte central del Perú. El área de estudio se localiza aproximadamente entre los 9°08′47″ y 10°06′50″ Latitud Sur y 76°36′37″ y 76°50′30″ Longitud Oeste, y a una altitud de 2800–4115 msnm. El área total evaluada corresponde a un perímetro aproximado de 4,258,404 m², la salida de campo duró un total de un mes y se utilizó un GPS para la delimitación de las zonas y colectas. La investigación se focalizó en distintos sitios arqueológicos en cinco provincias y 16 distritos (Tabla 1) caracterizados por tener una fisiografía muy variada, constituida por cinco zonas de vida (Onern, 1976): bh-MBT (Bosque húmedo - Montano Bajo Tropical), bh-MT (Bosque húmedo - Montano Tropical), bmh-MT (Bosque muy húmedo - Montano Tropical), bs-MBT (Bosque seco - Montano Bajo Tropical) y pp-SAT (Páramo pluvial - Subalpino Tropical). La topografía es variada, con colinas y montañas conformadas por la Cordillera Andina y la Cordillera Subandina, formada por materiales sedimentarios e ígneos (Escobedo, 2010, Zarate *et al.*, 2015). El clima se caracteriza por presentar varios tipos. La precipitación media mensual mínima de 55,1 mm, y la máxima de 619,9 mm. La humedad relativa media anual oscila entre 75 y 90% para la Cordillera Andina y Subandina (Rodríguez, 2010). La vegetación de la Cordillera Oriental presenta diversas formaciones vegetales donde se destacan: pajonales altoandinos, arbustales de montañas altas y bosques de montañas (Zarate & Mori, 2010). La selección de los restos arqueológicos para las descripciones en esta investigación fue realizada de norte a sur (Tabla 1, resultados y Apéndice 1).

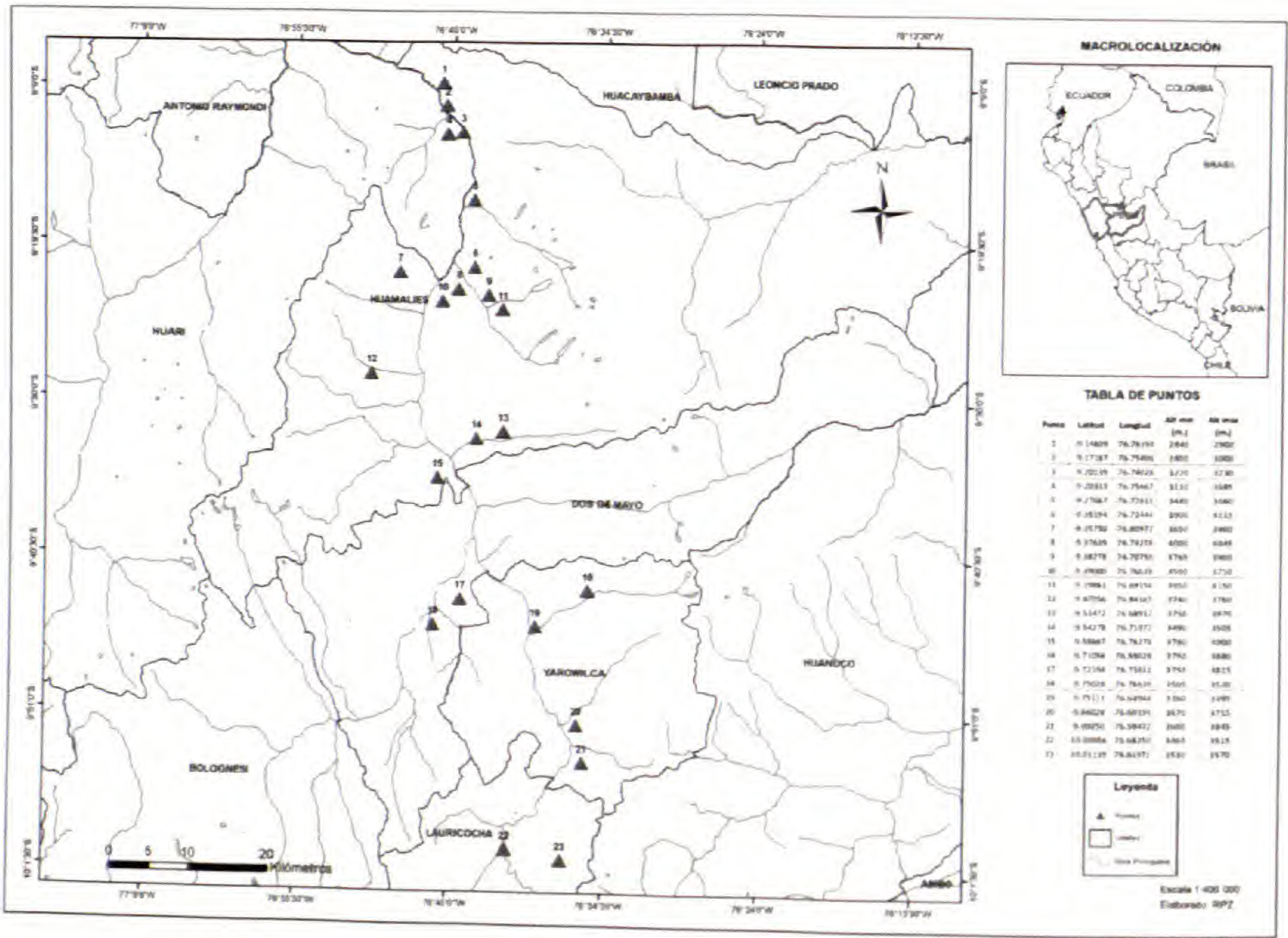


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio en los departamentos de Huánuco y Ancash.

Tabla 1. Información de las zonas estudiadas, con datos de ubicación geográfica. T sp. referido al número total de especies documentadas, Alt min y Alt max referido a la altitud mínima y máxima en msnm, el área aproximada de evaluación en metros cuadrados, coordenadas geográficas, y porcentaje total de especies endémicas (E), nativas (N), introducidas (I) y no identificadas a nivel específico (ND).

#	Zona	Distrito	Provincia	Dpto.	ZV	T sp.	Alt min (m.)	Alt max (m.)	area m²	Coord. Sur	Coord. Oeste	E (%)	N (%)	I (%)	ND (%)
1	Palta Castillo (Chincho)	Arancay	Huamalies	Huánuco	bh-MT	21	2840	2900	200	9°08'47"	76°45'43"	9.5	71.4	4.8	14.3
2	Maganpatay	Arancay	Huamalies	Huánuco	bs-MBT	42	2800	3000	204	9°10'18"	76°45'29"	19.0	61.9	7.1	11.9
3	Portachuelo (Chequillas)	Jircán	Huamalies	Huánuco	bh-MBT	59	3220	3230	400	9°11'11"	76°44'10"	15.3	69.5	6.8	8.5
4	Rapayán	Rapayán	Huari	Ancash	bs-MBT	98	3108	3685	140,000	9°12'12"	76°45'24"	17.3	73.5	7.1	2.0
5	Urpish	Jircán	Huamalies	Huánuco	bh-MBT	37	3440	3460	8.800	9°16'36"	76°43'34"	5.4	67.6	24.3	2.7
6	Japallán, Selmin	Tantamayo	Huamalies	Huánuco	pp-SAT	98	3900	4115	800,000	9°21'07"	76°43'28"	12.2	78.6	5.1	4.1
7	Huata, Pampa Castillo (Bellas Flores)	Singa	Huamalies	Huánuco	bmh-MT, pp-SaT	64	3650	3900	40,000	9°21'27"	76°48'35"	15.6	71.9	3.1	9.4
8	Quipash	Tantamayo	Huamalies	Huánuco	pp-SaT	35	4000	4045	70,000	9°22'35"	76°44'34"	14.3	77.1	0.0	8.6
9	Piruro	Tantamayo	Huamalies	Huánuco	pp-SaT	66	3765	3900	9,000	9°22'58"	76°42'27"	12.1	75.8	7.6	4.5
10	Pujin	Chavín de Pariarca	Huamalies	Huánuco	bh-MBT	40	3590	3710	9,000	9°23'24"	76°45'37"	12.5	70.0	7.5	10.0
11	Susupillo, Isoj	Tantamayo	Huamalies	Huánuco	bh-MBT, pp-SaT	95	3815	4110	600,000	9°23'55"	76°41'31"	14.7	73.7	10.5	1.1
12	Huariyoc	Miraflores	Huamalies	Huánuco	pp-SAT	16	3740	3760	400	9°28'14"	76°50'30"	12.5	68.8	12.5	6.3
13	Auqui, Colonpampa (Carhuapata)	Jacas Grande	Huamalies	Huánuco	pp-SaT	53	3750	3970	370,000	9°32'05"	76°41'21"	15.1	71.7	11.3	1.9
14	Castillo	Jacas Grande	Huamalies	Huánuco	pp-SaT	17	3490	3505	400	9°32'34"	76°43'11"	23.5	64.7	11.8	0.0
15	Jagraraj (Irma Grande)	Llata	Huamalies	Huánuco	bh-MT, bs-MBT	102	3780	4000	780,000	9°35'12"	76°45'46"	18.6	71.6	3.9	5.9
16	Sahuay (Sahuay)	Aparicio Pomares	Yarowilca	Huánuco	pp-SaT	38	3750	3880	60,000	9°42'38"	76°35'25"	10.5	73.7	15.8	0.0
17	Sahuay (Yanas)	Yanas	Dos de Mayo	Huánuco	pp-SaT	29	3755	3815	380,000	9°43'19"	76°44'10"	17.2	79.3	0.0	3.4
18	Gueshgash	Sillapata	Dos de Mayo	Huánuco	pp-SaT	22	3505	3520	20,000	9°45'01"	76°45'59"	9.1	77.3	13.6	0.0
19	Chupán	Aparicio Pomares	Yarowilca	Huánuco	bh-MT	33	3360	3395	10,000	9°45'04"	76°38'58"	15.2	57.6	15.2	12.1
20	Mazur	Chavinillo	Yarowilca	Huánuco	pp-SaT	39	3670	3715	50,000	9°51'37"	76°36'07"	17.9	66.7	10.3	5.1
21	Garú	Choras	Yarowilca	Huánuco	pp-SaT	73	3605	3845	750,000	9°54'09"	76°35'41"	13.7	65.8	11.0	9.6
22	Gongui	San Miguel de Cauri	Lauricocha	Huánuco	pp-SaT	39	3465	3515	70,000	10°00'23"	76°40'57"	15.4	71.8	7.7	5.1
23	Kenaq	Jesús	Lauricocha	Huánuco	pp-SaT	26	3530	3570	90,000	10°06'50"	76°37'11"	3.8	73.1	15.4	7.7

Inventarios y análisis florísticos. Los inventarios incluyeron las especies de Gimnospermas, Angiospermas y Pteridophytas. Los análisis se realizaron en forma alelatoria, tomando como punto central las ruinas o centros arqueológicos, a partir de ahí se analizó el perímetro de algunos restos, los interiores, exteriores, murales, techos y áreas contiguas.

La identificación de especies se realizó *in situ*, con colectas de campo, uso de herbario digital personal, claves taxonómicas, consultas a especialistas y uso de bibliografía especializada. El uso de herbario digital (JSTOR, Neotropical Herbarium Specimens - The Field Museum y Tropicos - Missouri Botanical Garden) fue indispensable para la identificación de especimenes. Aún así, el 11% de la composición florística total (correspondiente a 44 especies) no fue identificada a nivel específico. Se realizaron colectas botánicas de algunas especies dicotiledóneas que posteriormente serán derivadas a herbarios. Las especies endémicas fueron evaluadas según León *et al*. (2006). El análisis de diversidad se realizó con el total de especies de cada una de las diferentes ubicaciones geográficas de las ruinas (norte a sur). Se construyó una matriz con datos de presencia/ausencia de 373 especies (excluyendo especies introducidas), se clasificó un dendrograma con el método de Sørensen y promedio del grupo (*Group Average*) o método de distancia (PC-Ord 4, McCune & Mefford 1999).

Resultados y discusión

La diversidad florística asociada a los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca en los departamentos de Huánuco y Ancash está compuesta por 403 especies, divididas en 215 géneros y 74 familias. El listado completo se encuentra en el Apéndice 1. En la Tabla 2 se indica la lista de las familias más representativas en el área de estudio, donde Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae son las más distintivas. En la Tabla 3, se listan los géneros con mayor cantidad de especies, donde *Senecio* (Asteraceae) y *Calceolaria* (Calceolariaceae) son los más representativos.

Tabla 2. Lista de las familias botánicas más representativas en los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca en los departamentos de Huánuco y Ancash. G se indica para el número de géneros, SP se refiere a la cantidad de especies documentadas y el valor porcentual (%) sobre el total de especies registradas.

Familia	G	SP	%
Asteraceae	41	81	20.1
Poaceae	20	35	8.7
Caryophyllaceae	10	29	7.2
Fabaceae	9	16	4.0
Pteridaceae	6	14	3.5
Calceolariaceae	1	13	3.2
Bromeliaceae	2	11	2.7
Orchidaceae	4	11	2.7
Polypodiaceae	6	11	2.7
Lamiaceae	4	10	2.5
Geraniaceae	2	9	2.2
Rosaceae	8	9	2.2
Apiaceae	4	8	2.0
Solanaceae	6	8	2.0
Gentianaceae	3	7	1.7
Berberidaceae	1	6	1.5
Caprifoliaceae	1	6	1.5
Piperaceae	1	6	1.5
Aspleniaceae	1	5	1.2
Boraginaceae	5	5	1.2

Tabla 3. Géneros mejor representados en la flora asociada a los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca en los departamentos de Huánuco y Ancash.

Género	Familia	SP
Senecio	Asteraceae	21
Calceolaria	Calceolariaceae	13
Baccharis	Asteraceae	8
Geranium	Geraniaceae	8
Arenaria	Caryophyllaceae	7
Cerastium	Caryophyllaceae	7
Berberis	Berberidaceae	6
Calamagrostis	Poaceae	6
Peperomia	Piperaceae	6
Tillandsia	Bromeliaceae	6
Valeriana	Caprifoliaceae	6
Altensteinia	Orchidaceae	5
Asplenium	Aspleniaceae	5
Clinopodium	Lamiaceae	5
Gentianella	Gentianaceae	5
Puya	Bromeliaceae	5
Brachyotum	Melastomataceae	4
Cheilanthes	Pteridaceae	4
Drymaria	Caryophyllaceae	4
Elaphoglossum	Polypodiaceae	4
Festuca	Poaceae	4
Oxalis	Oxalidaceae	4
Stipa	Poaceae	4

A continuación, se describe la composición florística y otras características de los sitios arqueológicos estudiados:

1. Palta Castillo. (Fig. 2). Se ubica en las cercanías de la localidad de Chincho, en el dist. De Arancay, prov. de Huamalies, Huánuco, a 2840–2900 m. Se caracteriza por torres de hasta dos niveles dentro de una pequeña comunidad de casas y con un patio central. La densa vegetación cubre gran parte del perímetro. Se investigó un área aproximada de 200 m² perteneciente a la zona de vida bh-MT, en laderas uniformes del margen derecho del río Marañon. La vegetación es arbustiva con parches arbóreos y pastizales. La composición florística está definida por 21 especies, de estas el 9.5% son endémicas: *Baccharis grandicapitulata* Hieron. (Asteraceae) y *Corryocactus tenuiculus* (Rauh & Backeb.) Hutchison (Cactaceae). En las paredes

de piedra de algunas construcciones se desarrollan especies epífitas como *Tillandsia humilis* C. Presl y *Tillandsia* cf. *paleacea* C. Presl (Bromeliaceae). El 71% de las especies son nativas (15 especies) y una especie introducida (4,8%). Con referencia a fauna, en el patio central se hallaron colonias de hormigas en montículos de arcilla, asimismo, habitan tarántulas de la familia Theraphosidae en los muros de algunas ruinas cubiertas de vegetación.

2. Maganpatay. (Fig. 3). Ubicado en el dist. de Arancay, prov. de Huamalies, Huánuco y a una altitud de 2800–3000 m, "el resto de Maganpatay se caracteriza por la torre de piedra de tres pisos la cual se encuentra semi intacta." Se exploró un área aproximada de 204 m^2 caracterizado por situarse en el bs-MBT, en laderas del margen derecho del río Marañon. La vegetación es arbustiva, con parches arbóreos, áreas agrícolas y forestaciones con especies exóticas. La diversidad de flora está compuesta por 42 especies, de las cuales el 19% son endemismos: *Altensteinia longispicata* C. Schweinf. (Orchidaceae), *Baccharis grandicapitulata* Hieron., *Coreopsis sherffii* S. F. Blake, *Gynoxys visoensis* Cuatrec. (Asteraceae), *Drymaria divaricata* Kunth (Caryophyllaceae), *Lupinus exochus* C. P. Sm. (Fabaceae), *Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae) y *Tarasa cerratei* Krapov. (Malvaceae). Las especies nativas corresponden al 71,4%, mientras que las introducidas equivalen al 7,1%. Refiriéndose a fauna, en senderos pedregosos densamente arbustivos habitan tarántulas de la familia Theraphosidae.

3. Portachuelo. (Fig. 4). Localizado en el dist. de Jircán, prov. de Huamalies, Huánuco, a 3220–3230 m, Portachuelo se caracteriza por poseer casas de un nivel y torres, algunas secciones se encuentran deterioradas y cubiertas de densa vegetación. Se exploró un área aproximada de 400 m^2 clasificada en el bh-MBT, en laderas del margen derecho del río Marañon. La vegetación es densamente arbustiva y con estratos arbóreos. La composición florística está determinada por 59 especies, de estas el 15,3% son endémicas: *Bartsia crisafullii* subsp. *acutiloba* Molau (Orobanchaceae), *Bomarea albimontana* D. N. Smith & Gereau (Alstroemeriaceae), *Calceolaria ballotifolia* Kraenzl., *Calceolaria cuneiformis* subsp. *cuneiformis*, *Calceolaria salicifolia* subsp. *salicifolia* (Calceolariaceae), *Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae), *Drymaria divaricata* Kunth (Caryophyllaceae), *Gynoxys visoensis* Cuatrec., *Senecio melanocalyx* Cuatrec. (Asteraceae). El 69,5% de la flora está compuesta por 41 especies nativas.

4. Rapayán. (Fig. 5, 6, 7). Las ruinas de Rapyán toman diferentes nombres dependiendo de la zona (Mata Castillo, Huakcha, Shukus Raqa, Huashgo). El complejo se ubica en los alrededores de la localidad de Rapayán, dist. de Rapayán, prov. de Huari, Ancash y a una altitud de 3110–3685 m. Se caracteriza por ser un complejo arqueológico bastante grande, compuesto de pequeñas viviendas, torres, edificios de hasta cinco pisos, plazuelas, chullpas o habitaciones funerarias (donde aún se pueden encontrar abundantes restos óseos), entre otros. Se investigó un área aproximada de 140,000 m^2 perteneciente a la zona de vida bs-MBT, ubicado en el valle de Rapayán, en las laderas contiguas al margen izquierdo del río Marañón. La vegetación es arbustiva en las inmediaciones de las construcciones de piedra y cubierta de pastizales de puna en los alrededores con algunas forestaciones de "Eucalipto". La composición florística está definida por 98 especies, de estas el 17,3% son endémicas: *Arenaria poeppigiana* Rohrb.

(Caryophyllaceae), *Astragalus pickeringii* A. Gray (Fabaceae), *Baccharis grandicapitulata* Hieron. (Asteraceae), *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Berberidaceae), *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria aperta* Edwin, *Calceolaria linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae), *Corryocactus tenuiculus* (Rauh & Backeb.) Hutchison (Cactaceae), *Drymaria divaricata* Kunth (Caryophyllaceae), *Festuca glyceriantha* Pilg. (Poaceae), *Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi, *G. roseolilacina* (Gilg) J. S. Pringle, *G. tristicha* (Gilg) J. S. Pringle (Gentianaceae), *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae), *Serjania fuscostriata* Radlk. (Sapindaceae) y *Tillandsia pyramidata* var. *pyramidata* (Bromeliaceae). El 65.3% son especies nativas y el 7.1% introducidas. En referencia a fauna, en algunas áreas se hallaron colonias de hormigas en montículos de arcilla. La forestación con "Eucalipto" en medio de la ciudadela está causando serio deterioro de los ambientes. Cabe destacar que muchas de las construcciones se encuentran intactas y hoy en día, protegidas por la comunidad del distrito de Rapayán.

5. **Urpish.** (Fig. 8). Ubicado en el dist. de Jircán, prov. de Huamalies, Huánuco y a una altitud de 3440–3460 m, el complejo se caracteriza por estar en laderas adyacentes a la localidad de Urpish, es cerrado, bordeado por muros de piedra de gran tamaño y en perfectas condiciones en unas secciones, los interiores poseen habitaciones, chullpas y una pequeña plazuela central. Se exploró un área aproximada de 8,800 m² caracterizado por situarse en el bh-MBT, en laderas del margen derecho del río Marañón. La vegetación es arbustiva y con pastizales llanos en los exteriores. La diversidad de flora está compuesta por 37 especies, de las cuales el 5,4% son endemismos: *Calceolaria salicifolia* subsp. *salicifolia* (Calceolariaceae) y *Drymaria divaricata* Kunth. (Caryophyllaceae). 26 especies (67,7%) son nativas siendo Asteraceae, Caryophyllaceae y Poaceae las familias más representativas. El 24,3% (9 especies) son introducidas, este es uno de los números más elevados encontrados en la zona de estudio. El área ha sido recientemente limpiada, en sentido que la vegetación que irrumpía el acceso al complejo ha sido erradicada, a su vez, la comunidad de Urpish mantiene bajo conservación los restos.

6. **Japallán, Selmín**. (Fig 9, 10). Localizada al norte de la localidad de Tantamayo, distrito de Tantamayo, en la prov. de Huamalies, Huánuco, a 3900–4115 m. Japallán se caracteriza por ser una serie de sitios fortificados ubicados a lo largo de una cima montañosa; posee habitaciones, edificios de hasta 4 pisos, pequeñas plazuelas y torres. Selmín se define por las torres de piedra, ubicadas aleatoriamente en laderas al SE de Japallán. La vegetación es arbustiva en los alrededores de las construcciones de piedra y pendientes pronunciadas, en general la vegetación se caracteriza por los extensos pastizales de puna con algunos afluentes de agua. Se investigó un área aproximada de 800,000 m² perteneciente a la zona de vida pp-SaT, en laderas muy pronunciadas del margen derecho del río Marañón. La composición florística está definida por 98 especies, de estas el 12,2% son endémicas: *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria cajabambae* Kraenzl., *C. linearis* Ruiz & Pav., *C. scabra* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi, *G. tristicha* (Gilg) J. S. Pringle (Gentianaceae), *Lupinus chavanillensis* (J. F. Macbr.) C. P. Sm. (Fabaceae), *Nasa ranunculifolia* subsp. *patazensis* Henning, E. Rodr. & Weigend (Loasaceae), *Puya stipitata* L. B. Sm. (Bromeliaceae), *Senecio ferreyrae*















Fig. 2. Ruinas de Palta Castillo, Arancay. **Fig. 3**. Torre en Maganpatay, Arancay. **Fig. 4.** Interior de vivienda, Portachuelo, Jircán. **Fig. 5.** Edificio de piedra con cuatro niveles, Rapayán. **Fig. 6.** Ingreso a los restos arqueológicos de Rapayán. **Fig. 7**. Edificación con vista panorámica, Rapayán. **Fig. 8.** Edificaciones de piedra en Urpish.

Cabrera (Asteraceae), *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae) y *Valeriana isoetifolia* Killip (Caprifoliaceae). Por otro lado, el 78,6% de la vegetación está constituida por especies nativas, en su mayoría herbáceas y pequeños arbustos, 3,1% son instroducidas.

7. Huata, Pampa Castillo. (Fig. 11, 12). Localizado al norte de la comunidad de Bellas Flores, en el dist. de Singa, prov. de Huamalies, Huánuco, a 3650–3900 m, Huata se define por ser una pequeña ciudadela situada a lo largo de una estrecha cumbre montañosa que divide las quebradas de Jauranga y Jagra. Los restos se componen de pequeñas casas en ruinas, calles, pequeñas plazuelas y principalmente, por las edificaciones de hasta cinco niveles, algunas en perfecto estado de conservación. Pampa Castillo es un pequeño torrellón situado a menos de 1 km de distancia al sur de Huata. La vegetación es relativamente densa, arbustiva y casi arbórea en algunos sectores dentro de las ruinas de la ciudadela, y rodeada de pajonales de puna. Se exploró un área aproximada de 40,000 m^2 clasificada entre el bmh-MT y pp-SaT, en laderas del margen izquierdo del río Marañón. La composición florística está determinada por 64 especies, de estas el 15,6% son endémicas: *Calceolaria cajabambae* Kraenzl., *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Coreopsis sherffii* S. F. Blake (Asteraceae), *Drymaria auriculipetala* Mattf., *Paronychia macbridei* Chaudhri (Caryophyllaceae), *Passiflora trifoliata* Cav. (Passifloraceae), *Puya llatensis* L. B. Sm., *P. stipitata* L. B. Sm. (Bromeliaceae), *Ribes viscosum* Ruiz & Pav. (Grossulariaceae) y *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae).

8. Quipash. (Fig. 13). Se ubica a 2 km al NO de la localidad de Tantamayo, dist. de Tantamayo, prov. de Huamalies, Huánuco, a 4000–4045 m. Se caracteriza por ser una ciudadela (o fortaleza) en ruinas ubicada en lo alto de un monte que divide las congruencias de los ríos Marañón y Tantamayo. La ciudadela se encuentra en completo estado de abandono, cubierta por la densa vegetación compuesta principalmente de gramíneas. Los muros de piedra se caracterizan por tener poblaciones de la caryofilácea *Silene thysanodes* Fenzl. Se investigó un área aproximada de 70,000 m^2 perteneciente a las zonas de vida pp-SaT. La vegetación es casi en un 90% pastizales, con algunos arbustos esparcidos. La composición florística está definida por 35 especies, muchas de las cuales son pequeñas herbáceas. El 14,3% son endémicas: *Calceolaria incarum* subsp. *incarum*, *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Diplostephium lanatum* Cuatrec. (Asteraceae), *Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi (Gentianaceae) y *Puya stipitata* L. B. Sm. (Bromeliaceae). El 77,1% de la vegetación está compuesta de especies nativas. No se registraron especies introducidas. En referencia a fauna, se hallaron posibles nidos de serpientes del género *Tachymenis*.

9. Piruro. (Fig. 14). Localizado en el dist. de Tantamayo, prov. de Huamalies, Huánuco, a 3765–3900 m, Piruro se define por restos arqueológicos en buen estado de conservación, con edificios de cuatro niveles, que entre sí forman un circulo que rodean una plazuela. Se exploró un área aproximada de 9,000 m^2 clasificada en el pp-SaT, en laderas del margen derecho del río Tantamayo. La vegetación se caracteriza por ser pastizales de altura, con algunos arbustos esparcidos en los bordes de los muros de piedra, y con algunas hierbas anuales. La composición florística está determinada por 66 especies, de estas el 12,1% son endémicas: *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria cajabambae* Kraenzl., *C. linearis* Ruiz & Pav., *C. salicifolia* subsp. *salicifolia* (Calceolariaceae), *Diplostephium lanatum* Cuatrec. (Asteraceae), *Gentianella*













Fig. 9. Edificación a la entrada del complejo arqueológico de Japallán.**Fig. 10.** Edificaciones al interior de Japallán. **Fig 11.** Vista panorámica de los restos de Huata, Singa. **Fig 12.** Edificaciones de tres a cinco niveles en Huata, Singa. **Fig. 13.** Vista de los pajonales que recubren los restos arqueológicos de Quipash, Tantamayo. **Fig. 14.** Edificaciones de hasta cinco niveles en Piruro, Tantamayo.

lilacina (Gilg) Zarucchi, *G. tristicha* (Gilg) J. S. Pringle (Gentianaceae) y *Senecio ferreyrae* Cabrera (Asteraceae).

10. Pujin. (Fig. 15). Ubicado en el dist. de Chavín de Pariarca, prov. de Huamalies, Huánuco y a una altitud de 3590-3710 m, los restos de Pujin se caracterizan por pequeñas torres de piedra, habitaciones y aparentemente, chullpas. Se exploró un área aproximada de 9,000 m² caracterizado por situarse en el bh-MBT, en laderas del margen derecho del río Marañon. La vegetación es arbustiva y con pajonales esparcidos. La diversidad de flora está compuesta por 40 especies, de las cuales el 12,5% son endemismos: *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Coreopsis sherffii* S. F. Blake (Asteraceae), *Drymaria auriculipetala* Mattf. (Caryophyllaceae), *Puya stipitata* L. B. Sm. (Bromeliaceae) y *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae). Un 70% de la vegetación está compuesta por especies nativas y un 7,5% por especies introducidas.

11. Susupillo, Isoj. (Fig. 16). Ubicado en el dist. de Tantamayo, prov. de Huamalies, Huánuco y a una altitud de 3950-4150 m, los complejos se caracterizan por ser torrellones de piedra, algunas con habitaciones contiguas, distanciadas entre sí. Algunas de las construcciones se encuentran en buen estado de conservación pero, amenazadas por la forestación con especies exóticas (eucalipto). Se exploró un área aproximada de 600,000 m² caracterizado por situarse en el bh-MBT y pp-SaT, en laderas del margen del río Tantamayo. La vegetación es arbustiva y con pastizales de puna en los alrededores. La diversidad florística está compuesta por 95 especies, de las cuales el 14,7% son endemismos: *Brachyotum rosmarinifolium* (Ruiz & Pav.) Triana (Melastomataceae), *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria deflexa* subsp. *deflexa*, *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Cronquistianthus lavandulifolius* (DC.) R. M. King & H. Rob., *Diplostephium lanatum* Cuatrec. (Asteraceae), *Gentianella tristicha* (Gilg) J. S. Pringle (Gentianaceae), *Lupinus chavanillensis* (J. F. Macbr.) C. P. Sm. (Fabaceae), *Nasa ranunculifolia* subsp. *patazensis* Henning, E. Rodr. & Weigend (Loasaceae), *Ribes viscosum* Ruiz & Pav. (Grossulariaceae), *Senecio ferreyrae* Cabrera, *S. macrorrhizus* Wedd., *S. melanocalyx* Cuatrec. y *S. minesinus* Cuatrec. (Asteraceae). El 73,7% de las especies son nativas y el 10,5%, introducidas.

12. Huariyoc. (Fig. 17). Localizado en el distrito de Miraflores, en la prov. de Huamalies, Huánuco, a 3740-3760 m. Se caracteriza por ser una torre de hasta tres pisos, parcialmente destruida, con vegetación arbustiva en los alrededores, áreas de cultivo y forestación con especies exóticas. Se investigó un área aproximada de 400 m² perteneciente a la zona de vida pp-SaT, en laderas llanas del margen izquierdo del río Marañón. La composición florística está definida por tan sólo 16 especies, de estas el 12,5% son endémicas: *Calceolaria incarum* subsp. *incarum* (Calceolariaceae) y *Ribes viscosum* Ruiz & Pav. (Grossulariaceae). Las especies nativas comprenden un 68.8% de la vegetación: *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Asteraceae), *Agave americana* L. (Asparagaceae), *Astragalus garbancillo* Cav. (Fabaceae), *Baccharis cutervensis* Hieron. (Asteraceae), *Cardionema ramosissimum* (Weinm.) A. Nelson & J. F. Macbr. (Caryophyllaceae), *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. (Escalloniaceae), *Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. (Polygalaceae), *Ophryosporus peruvianus* (J. F. Gmel.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), *Silene thysanodes* Fenzl (Caryophyllaceae), *Tagetes elliptica* Sm. (Asteraceae) y *Tetraglochin cristatum* (Britton) Rothm. (Rosaceae). El













Fig. 15. Vista panorámica de una sección de las ruinas arqueológicas de Pujin, Chavín de Pariarca. **Fig. 16.** Edificación en Susupillo, Tantamayo. **Fig. 17.** Torre en Huariyoc, Miraflores. **Fig. 18**. Vista panorámica de los restos arqueológicos de Auqui, Jacas Grande. **Fig. 19.** Maquetas de piedra en Colonpampa, Jacas Grande. **Fig. 20.** Ruinas de Castillo, Jacas Grande.

12.5% son especies introducidas (*Eucalyptus globulus* Labill. y *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.).

13. Auqui, Colonpampa. (Fig. 18, 19). Se ubica a 1-2 km al N de la localidad de Carhuapata, dist. de Jacas Grande, prov. de Huamalies, Huánuco, a 3750-3970 m. Auqui se caracteriza por ser una ciudadela asentada a lo largo de una loma rocosa que divide las quebradas de Jatunhogo y Carhuapata. El sitio arqueológico se encuentra seriamente degradado y sin conservación, remanentes de algunas casas, torres y habitaciones con restos óseos pueden ser aún visibles en el área. Colonpampa fue recientemente descubierta y se caracteriza por las maquetas de piedra de pequeño tamaño que reflejan la arquitectura aplicada por la cultura Yarowilca. La vegetación está compuesta por pajonales de puna con laderas rocosas subarbustivas. Se investigó un área aproximada de 370,000 m² perteneciente a la zona de vida pp-SaT. La composición florística está definida por 53 especies, muchas de las cuales son pequeñas herbáceas. El 15,1% de la vegetación está comprendido por diversos endemismos: *Calceolaria linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Clinopodium plicatulum* (Epling) Govaerts, *C. pulchellum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae), *Diplostephium lanatum* Cuatrec. (Asteraceae), *Puya stipitata* L. B. Sm. (Bromeliaceae), *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae), *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae) y *Valeriana weberbaueri* Graebn. (Caprifoliaceae). El 71,7% son especies nativas y el 11,3%, introducidas. En Colonpampa fue visualizado un arácnido de la familia Gnaphosidae.

14. Castillo. (Fig. 20). Localizado en el dist. de Jacas Grande, prov. de Huamalies, Huánuco, a 3490-3505 m, Castillo es un resto arqueológico con muros de piedra que aparentemente servían de protección al recinto, el área tiene forma semi-circular, hoy en día se encuentra seriamente degrada y en ruinas. Se exploró un área aproximada de 400 m² clasificada en el pp-SaT. La vegetación se caracteriza por ser un matorral arbustivo denso, con plantas espinosas (*Barnadesia dombeyana* Less. y *Berberis benoistiana* J. F. Macbr.), algunas hierbas y gramíneas; las forestaciones con "eucalipto" están a su vez generando la degradación del área. La composición florística está determinada por 17 especies de las cuales el 23,5% son endemismos: *Bomarea albimontana* D. N. Smith & Gereau (Alstroemeriaceae), *Calceolaria incarum* subsp. *incarum*, *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae) y *Passiflora trifoliata* Cav. (Passifloraceae).

15. Jagraraj. (Fig. 21, 22). Ubicado cerca de la localidad de Irma Grande, se localiza en el dist. de Llata, prov. de Huamalies, Huánuco, y a una altitud de 3780-4000 m. En este caso, se tratan de chullpas (o tumbas) ubicadas en precipicios a lo largo de una cadena montañosa con pendientes de 90° y de muy díficil acceso, algunas de las edificaciones se encuentran intactas pero en su mayoría han sido saqueadas con el tiempo, la parte alta se caracteriza por planicies rocosas y en otras partes hay cuevas profundas. También pueden encontrarse pinturas rupestres y prendas funerarias. La aplicación de barro y quincha (*Festuca* spp. y *Stipa* spp.) es muy característico de estas construcciones. La vegetación es arbustivo-arbórea, con pastizales, muy densa y con alta diversidad de especies. En las partes bajas se han instalado cultivos agrícolas. Se exploró un área aproximada de 780,000 m² caracterizado por situarse entre el bh-MT y bs-MBT. La diversidad florística está compuesta por 102 especies, de las cuales el 18,6% son endemismos: *Caiophora*

cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria salicifolia* subsp. *salicifolia* (Calceolariaceae), *Coreopsis integra* S. F. Blake, *C. sherffii* S. F. Blake, *Cronquistianthus lavandulifolius* (DC.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), *Dalea cylindrica* var. *haenkeana* Barneby (Fabaceae), *Diplostephium hippophae* S. F. Blake, *D. lanatum* Cuatrec. (Asteraceae), *Drymaria auriculipetala* Mattf. (Caryophyllaceae), *Echeveria chiclensis* (Ball) Berger (Crassulaceae), *Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi, *G. tristicha* (Gilg) J. S. Pringle (Gentianaceae), *Peperomia nivalis* Miq. (Piperaceae), *Ribes viscosum* Ruiz & Pav. (Grossulariaceae), *Sedum* cf. *reniforme* (H. Jacobsen) Thiede & 't Hart (Crassulaceae), *Senecio chavanilloensis* Cuatrec., *S. collinus* DC. (Asteraceae), *Serjania fuscostriata* Radlk. (Sapindaceae) y *Tillandsia macbrideana* L. B. Sm. (Bromeliaceae). El 71,6% de las especies son nativas, en su mayoría hierbas y arbustos. Sólo el 3,9% de especies son introducidas.

16. Sahuay (Chupán). (Fig. 23). Los restos de Sahuay se ubican en las inmediaciones y parte alta de la localidad del mismo nombre, en el dist. de Aparicio Pomares, prov. de Yarowilca, Huánuco, a 3750-3880 m. Sahuay se caracteriza por ser edificaciones de hasta 3 niveles, ubicados en forma aleatoria en medio del poblado y en las partes altas, en un radio de 60,000 m^2. La zona se clasifica en la zona de vida pp-SaT. Algunas de las edificaciones se encuentran en buen estado de conservación, otras están parcialmente derruidas. La vegetación se caracteriza por ser pastizales de altura, con algunos arbustos esparcidos en los bordes de los muros de piedra, y con algunas hierbas anuales. Hay cultivos en los alrededores de las construcciones, especialmente de "papa", "tarwi", "maíz" y "habas". La composición florística está determinada por 38 especies, de estas sólo el 10,5% son endemismos: *Calceolaria linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Nasa ranunculifolia* subsp. *patazensis* Henning, E. Rodr. & Weigend (Loasaceae), *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae) y *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae). El 73,7% de las especies son nativas y el 15,8% introducidas.

17. Sahuay (Yanas). (Fig. 24). Localizado en la parte alta de la localidad de Yanas, en el Dist. de Yanas, Prov. de Dos de Mayo, Huánuco, a 3755-3815 m, Sahuay se caracteriza por ser una ciudadela asentada en un monte llano con edificaciones de hasta tres niveles, posee callejuelas, pequeñas plazas y habitaciones. Algunas de las edificaciones se encuentran en perfecto estado de conservación. La vegetación es poco densa, con pastizales y algunos arbustos en los alrededores de las edificaciones con piedra. Se exploró un área aproximada de 380,000 m^2, clasificada en el pp-SaT, en planicies altas que dividen la quebrada del río Yanas y la quebrada de Tingo Chico. La composición florística está determinada por 29 especies, de estas el 17,2% son endémicas: *Baccharis grandicapitulata* Hieron. (Asteraceae), *Calceolaria incarum* subsp. incarum, *C. linearis* Ruiz & Pav., *C. phaceliifolia* Edwin (Calceolariaceae) y *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae). Las especies nativas comprenden un 79,3% de la vegetación. Se resalta la ausencia de especies introducidas en el área. En los pajonales fue hallado un arácnido de la familia Lycosidae.

18. Gueshgash. (Fig. 25). Localizado en el dist. de Sillapata, prov. de Dos de Mayo, Huánuco, a 3505-3520 m. Gueshgash se caracteriza por ser una pequeña ciudadela rodeada de construcciones semi-circulares (en forma de D), algunas rectangulares, con habitaciones y plazuela central. El sitio arqueológico se encuentra parcialmente conservado. La vegetación

está compuesta por matorrales arbustivos con pajonales y forestaciones arbóreas en los alrededores. Se investigó un área aproximada de 20,000 m² perteneciente a las zonas de vida pp-SaT. La composición florística está definida por 22 especies, en su mayoría herbáceas y arbustos. El 9,1% de la vegetación está comprendido por dos endemismos: *Baccharis grandicapitulata* Hieron. (Asteraceae) y *Calceolaria linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae). El 77,3% de la vegetación está comprendida por especies nativas mientras que el 13,6% por especies introducidas.

19. Chupán. (Fig. 26). Localizado en las afueras de la localidad de Chupán, en el distrito de Aparicio Pomares, en la prov. de Yarowilca, Huánuco, a 3670–3715 m. Se caracteriza por ser una construcción circular de piedras grandes, con muros de hasta 6 metros de altura. En algunas piedras se pueden observar tallados simulando facetas humanas. El sitio comprende túneles y pequeñas plazuelas. Algunas de las piedras utilizadas en la construcción tienen grandes dimensiones. Adyacente a esta construcción, hacia el sur, se encuentra un torrelón (denominado Uchku Huari), ubicado a lo largo de un estrecho monte que divide la quebrada Tunahuain y el río Marañón. La zona arqueológica comprende restos de la cultura Inca y Yarowilca. Se estima que los restos de Chupán (denominado Castillo por los lugareños) tienen una antigüedad mayor a 1000 años a comparación de las construcciones de la cultura Yarowilca. Se investigó un área aproximada de 10,000 m² perteneciente a la zona de vida bh-MT. La composición florística está definida por 33 especies, de estas el 15,2% son endémicas: *Arenaria poeppigiana* Rohrb. (Caryophyllaceae), *Calceolaria bicolor* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Coreopsis sherffii* S. F. Blake (Asteraceae), *Paronychia macbridei* Chaudhri (Caryophyllaceae) y *Sedum* cf. *reniforme* (H. Jacobsen) Thiede & 't Hart (Crassulaceae). El 57,6% corresponde a especies nativas mientras que el 15,2% a especies introducidas.

20. Mazur. (Fig. 27). Localizado al este de la localidad de Chavinillo, en el dist. de Chavinillo, prov. de Yarowilca, Huánuco, a 3670–3715 m, Mazur es un complejo arqueológico de relativa gran dimensión, ubicada a lo largo de una loma que divide la quebrada Hayapite y el río San Juán. El complejo se caracteriza por ser una pequeña ciudadela con habitaciones, calles, plazuelas, chullpas y edificaciones de hasta tres niveles. Se exploró un área aproximada de 50,000 m² clasificada en el pp-SaT. La vegetación se caracteriza por matorral arbustivo ralo con pastizales; las forestaciones con "eucalipto" están a su vez generando la degradación del área. La composición florística está determinada por 39 especies de las cuales el 17,9% son endemismos: *Astragalus pickeringii* A. Gray (Fabaceae), *Calceolaria aperta* Edwin, *C. incarum* subsp. *incarum*, *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Lupinus chavanillensis* (J. F. Macbr.) C. P. Sm. (Fabaceae), *Paronychia macbridei* Chaudhri (Caryophyllaceae) y *Tarasa cerratei* Krapov. (Malvaceae). El 66,7% de las especies son nativas mientras que el 10,3% son introducidas.

21. Garú. (Fig. 28). Se ubica al noreste de la localidad de Choras, en el distrito de Choras, provincia de Yarowilca, Huánuco, a 3605–3845 m. Garú se caracteriza por ser una ciudadela grande, asentada sobre una loma y laderas rocosas que dividen la quebrada de Chaquenado y el río Marañón. El sitio arqueológico se encuentra hoy en día, protegido por la comunidad de Choras y el Ministerio de Cultura. La ciudadela comprende extensiones de callejuelas, viviendas, muros de hasta cuatro niveles,

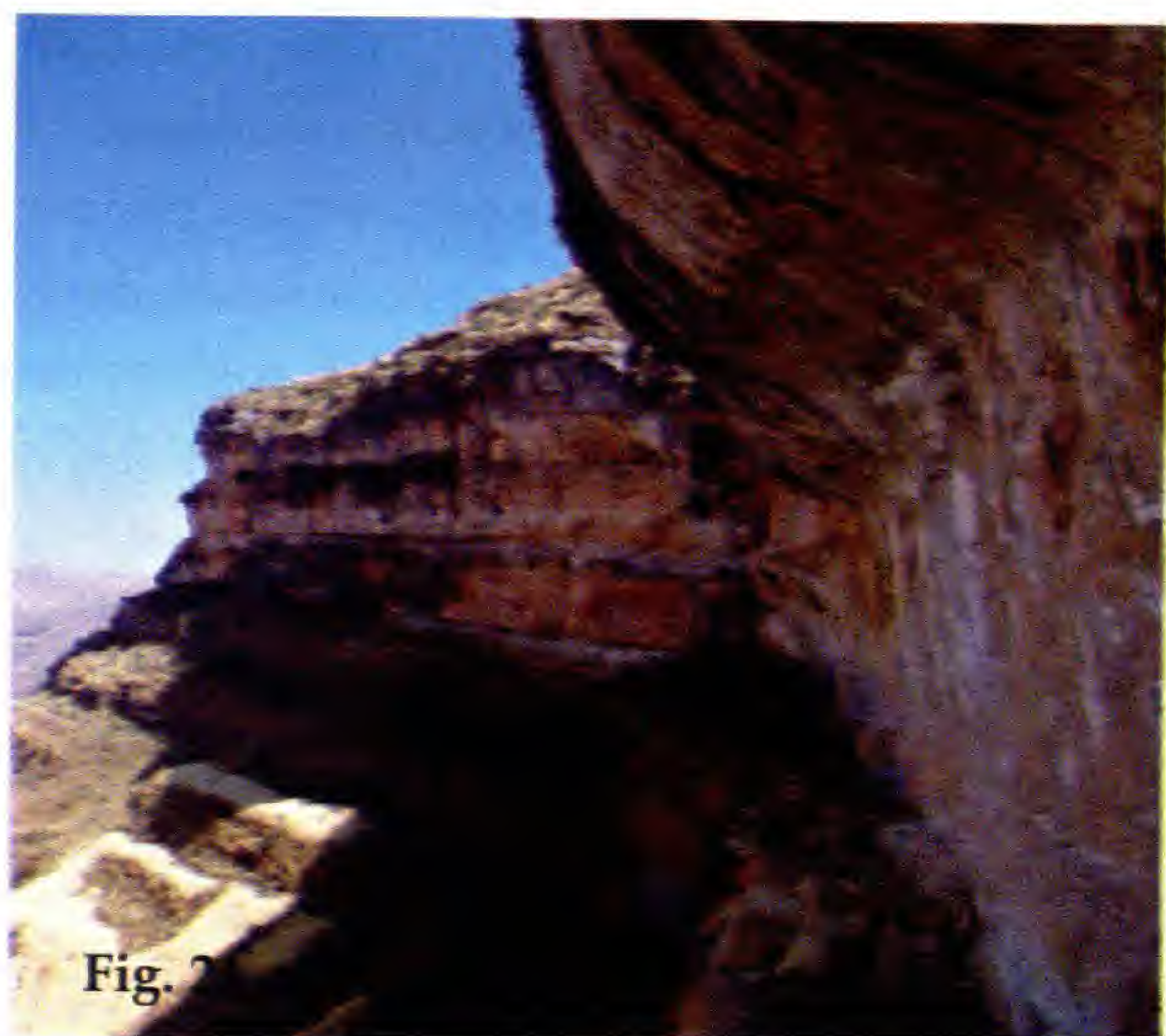












Fig. 21. Vista del terreno escarpado donde se ubica Jagraraj, Llata. **Fig. 22.** Edificaciones en medio del precipicio en Jagraraj, Llata. **Fig. 23.** Restos de Sahuay, Aparicio Pomares. **Fig. 24**. Chullpas en Sahuay, Yanas. **Fig. 25.** Construcciones semi-circulares y rectangulares en Gueshgash, Sillapata. **Fig. 26.** Vista de la sección baja de Chupán, Aparicio Pomares.

torrellones, plazuelas, entre otros. Algunas áreas se encuentran degradadas. La vegetación está compuesta por pajonales de puna con laderas rocosas subarbustivas. Se investigó un área aproximada de 750,000 m^2 perteneciente a la zona de vida pp-SaT. La composición florística está definida por 73 especies. El 13,7% de la vegetación está comprendido por diversos endemismos: *Caiophora* cf. *tenuis* Killip (Loasaceae), *Calceolaria bicolor* Ruiz & Pav., *C. linearis* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Clinopodium argenteum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae), *Coreopsis sherffii* S. F. Blake, *Cronquistianthus lavandulifolius* (DC.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), *Echeveria chiclensis* (Ball) Berger (Crassulaceae), *Paronychia macbridei* Chaudhri (Caryphyllaceae), *Sedum* cf. *reniforme* (H. Jacobsen) Thiede & 't Hart (Crassulaceae) y *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae). El 65,8% de las especies son nativas, mientras que el 11% son introducidas.

22. Gongui. (Fig. 29). Localizado en el dist. de San Miguel de Cauri, prov. de Lauricocha, Huánuco, a 3465–3515 m, Gongui es un resto arqueológico ubicado a lo largo de una lomada cubierta de pastizales y arbustos esparcidos. Las construcciones son pequeñas habitaciones, callejuelas y algunas pequeñas torres; la mayoría de las ruinas se encuentran derruidas. Se exploró un área aproximada de 70,000 m^2 clasificada en el pp-SaT. La composición florística está determinada por 39 especies de las cuales el 15,4% son endemismos: *Calceolaria bicolor* Ruiz & Pav. (Calceolariaceae), *Coreopsis fasciculata* Wedd. (Asteraceae), *Echeveria chiclensis* (Ball) Berger (Crassulaceae), *Lithospermum* cf. *macbridei* I.M. Johnst. (Boraginaceae), *Passiflora trifoliata* Cav. (Passifloraceae) y *Stipa huallancaensis* Tovar (Poaceae).

23. Chuquia. (Fig. 30). Se ubica entre las localidades de Conán y Chiquia, dist. de Jesús, prov. de Lauricocha, Huánuco, a 3530–3570 m. Chiquia se caracteriza por ser una ciudadela asentada a una lomada llana con un monte rocoso de varios metros de altura ubicado en las laderas del margen izquierdo del río Lauricocha. Durante la exploración, parte del sitio arqueológico (monte rocoso) había sido recientemente incinerado y varias de las construcciones se encuentran seriamente deterioradas; aun así, es posible encontrar algunas construcciones intactas, inclusive con sus techos originales. El sitio arqueológico comprende viviendas, callejuelas, una iglesia, torres, plazuelas, entre otros. La vegetación está compuesta por pajonales de puna con arbustos distribuidos en el perímetro de la ciudadela. Se investigó un área aproximada de 90,000 m^2 perteneciente a la zona de vida pp-SaT. La composición florística está definida por 26 especies. Sólo se encontró una especie endémica que representa el 3,8% de la flora total: *Echeveria chiclensis* (Ball) Berger. El 73,1% son especies nativas y el 15,4%, instroducidas.







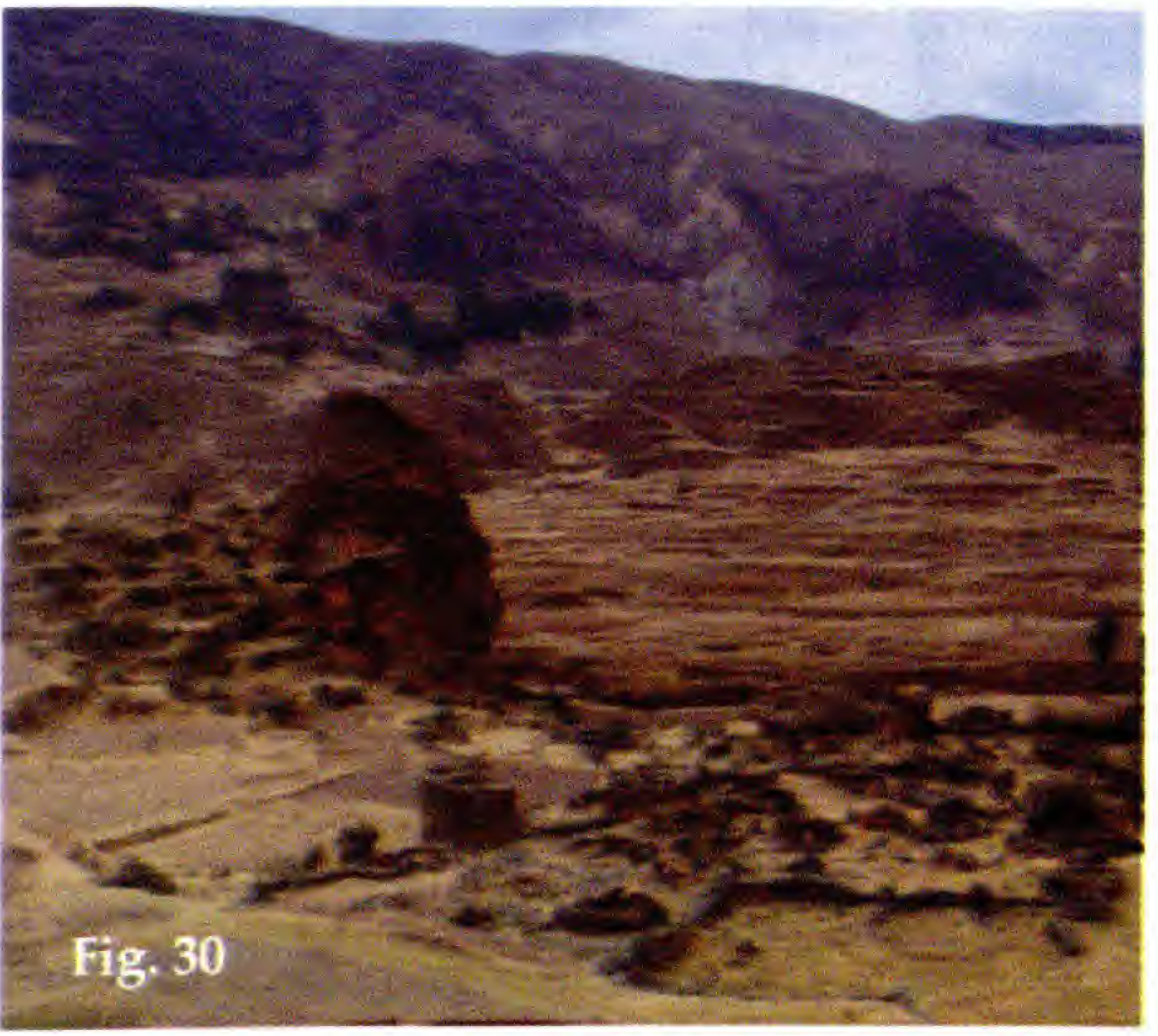
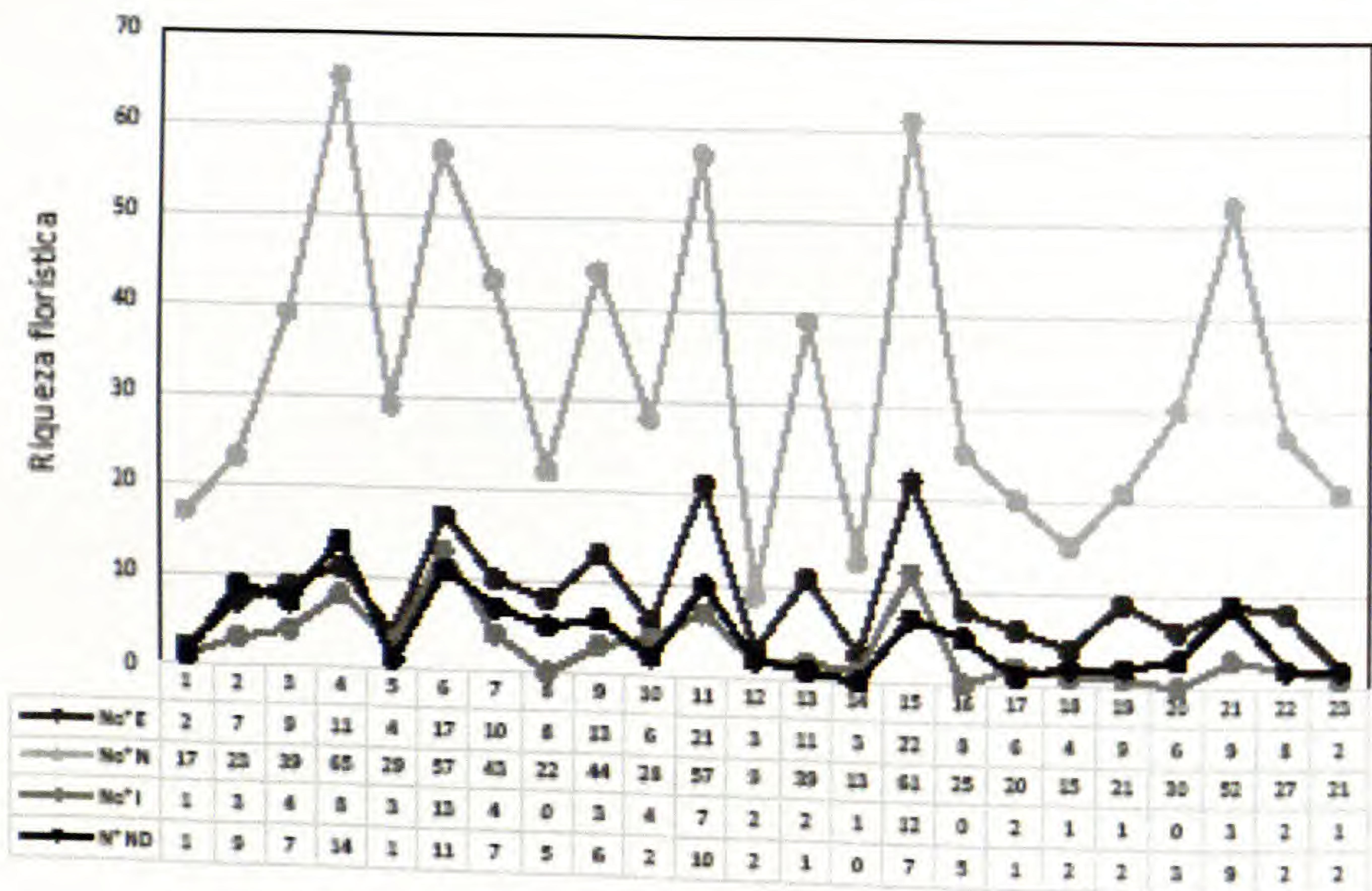


Fig. 27. Sección al oeste del complejo arqueológico de Mazur, Chavinillo. **Fig. 28.** Vista panorámica de la ciudadela de Garú, Choras. **Fig. 29.** Vista de las ruinas en Gongui, San Miguel de Cauri. **Fig. 30.** Vista panorámica de la ciudadela de Chiquia, Jesús.

En la Fig. 31 se observa la diversidad florística hallada en cada zona arqueológica. La mayor diversidad de especies endémicas fue hallado El mayor número de especies nativas fue hallado en Japallán y Selmín (Tantamayo), con 77 registros, seguido de Jagraraj (Llata) con 73 registros, Rapayán (Rapayán) con 72 registros y Susupillo, Isoj (Tantamayo) con 70 especies. En cuanto a endemismo, en Jagraraj (Llata) se reportó el mayor número de especies endémicas con 19 registros, seguido de Rapayán (17 registros), Susupillo-Isoy (Tantamayo) con 14 especies, seguido de otras zonas con menos de 12 especies endémicas. Por otro lado, Susupillo-Isoy (Tantamayo) presenta el mayor número de especies introducidas con 10 especies, seguido de Urpish (Jircán) con 9 registros, y otras zonas que poseen menos de ocho registros.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
No° E	2	7	9	11	4	17	10	8	11	6	21	3	11	3	22	8	6	4	9	6	9	8	2
No° N	17	23	39	65	29	57	43	22	44	28	57	8	39	13	61	25	20	15	21	30	52	27	21
No° I	1	3	4	8	3	13	4	0	3	4	7	2	2	1	12	0	2	1	1	0	3	2	1
N° ND	1	9	7	14	1	11	7	5	6	2	10	2	1	0	7	5	1	2	2	3	9	2	2

Fig. 31. Número total de especies botánicas reportadas en cada zona arqueológica. 1. Palta Castillo (Arancay), 2. Maganpatay (Arancay), 3. Portachuelo (Jircán), 4. Rapayán (Rapayán), 5. Urpish (Jircán), 6. Japallán, Selmín (Tantamayo), 7. Huata, Pampa Castillo (Singa), 8. Quipash (Tantamayo), 9. Piruro (Tantamayo), 10. Pujin (Chavín de Pariarca), 11. Susupillo, Isoj (Tantamayo), 12. Huariyoc (Miraflores), 13. Auqui, Colonpampa (Jacas Grande), 14. Castillo (Jacas Grande), 15. Jagraraj (Llata), 16. Sahuay (Aparicio Pomares), 17. Sahuay (Yanas), 18. Gueshgash (Sillapata), 19. Chupán (Aparicio Pomares), 20. Mazur (Chavinillo), 21. Garú (Choras), 22. Gongui (San Miguel de Cauri), 23. Chiquia (Jesús). No° E, número de especies endémicas; No° N, Número de especies nativas; N° I, Número de especies introducidas; N° ND, número de especies no identificadas a nivel especifico.

Las familias con mayor número de especies endémicas son: Asteraceae (14 spp.), Calceolariaceae (11 spp.), Bromeliaceae, Caryophyllaceae y Fabaceae (4 spp. cada una), Gentianaceae y Lamiaceae (3 spp. cada una), Caprifoliaceae, Crassulaceae, Loasaceae y Poaceae (2 spp. cada una) y Alstroemeriaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Grossulariaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Orchidaceae,

Orobanchaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Sapindaceae (una especie cada una).

En la Fig. 32 se identifican las relaciones florísticas entre las zonas evaluadas. En principio el grupo formado por 1, 3, 5 y 10 corresponde a las zonas arqueológicas comprendidas en el bh-MBT y los cuales se caracterizan por la presencia en común de especies que ocurren en el Bosque húmedo-Montano bajo Tropical, el cual es más húmedo por su ubicación geográfica.

El grupo formado por 4, 6, 9, 11, 7, 8 y 13 se caracterizan por estar en la transición entre el bh-MBT y el pp-SaT, los cuales se caracterizan por la mayor presencia de pastizales con matorrales arbustivos, y por ende menor lluvia acumulada que en el bh-MBT. El grupo conformado por 14, 18, 16, 17 y 20 se caracteriza por situarse en el pp-SaT, el cual es relativamente más seco que los anteriores y tienen en común la dominancia de especies de la familia Poaceae. El grupo formado por 19, 21, 22 y 23 se caracteriza por situarse en el extremo sur de la zona estudiada, ubicadas en el pp-SaT y las cuales reciben menor humedad durante la temporada de lluvias, la vegetación es menos densa y diversa, con dominancia de pastizales. Finalmente, la zona de estudio 2 figura como un grupo fuera de la serie, esto debido a que es la zona con menor altitud (2800-3000 m) del área estudiada y posee especies que no se han registrado en las otras áreas. De igual modo, el grupo 12, pobremente representado florísticamente, se diferencia del resto por la baja diversidad y alto porcentaje de especies introducidas.

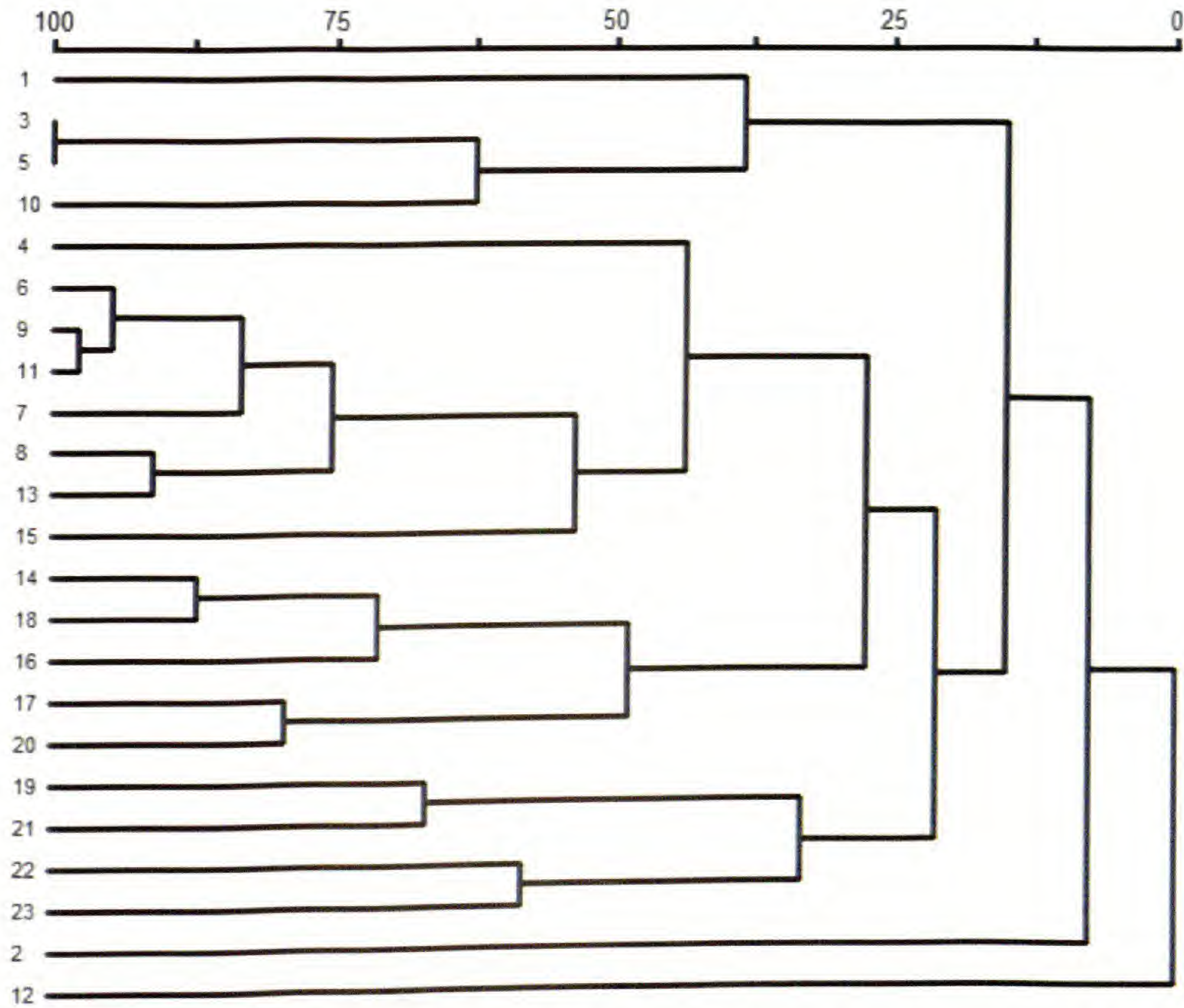


Fig. 32. Dendrograma basado en el análisis de 373 especies distribuidas en las 23 zonas estudiadas, aplicado con el método de Sørensen y promedio del grupo (*Group Average*) o método de distancia (PC-Ord 4, McCune & Mefford 1999). Ver Fig 31 para la descripción de los números 1–23.

A pesar de haberse realizado los análisis en temporada seca, se pudo encontrar un significante número de especies por zona evaluada, aun así, es posible que los números aumenten en la mayoría de ecosistemas al realizar análisis durante la estación húmeda. En la Fig. 33 se muestran algunas de las especies endémicas encontradas en la zona de estudio durante la estación seca.

Conservación

Algunos restos arqueológicos se encuentran en protección por las comunidades aledañas, mientras que hay otras zonas que presentan severos daños a sus infraestructuras, ya sea por abandono, abundante cobertura vegetal, remoción de piedras, quema, pintas en piedras, forestación con especies exóticas y expansión agrícola. Más del 90% de las áreas visitadas presentan especies introducidas, algunas de las cuales pueden formar poblaciones densas. La mayoría de zonas evaluadas comprenden endemismos, en algunos casos con valores elevados, vinculado a este resultado se recomienda establecer planes de conservación en aquellas zonas que presentan altos índices de diversidad biológica. Se considera primordial que el Ministerio de Cultura y Ministerio de Educación promuevan e incluyan en el sistema educativo nacional la historia de la cultura Yarowilca.

Agradecimientos

A John S. Ingham, quien dio la oportunidad de visitar las regiones estudiadas y apoyó logisticamente al desarrollo de esta investigación. Agradezco a Miquer Cornelio y Michel Cornelio de High Tours Perú en Huánuco por el servicio de guiado, mobilidad y alojamiento en las diferentes zonas visitadas. Eladio Marticorena y familia de Tantamayo por su gentil hospitalidad. A la población y autoridades de las localidades de Arancay, Baños, Bellas Flores, Carhuapata, Carpa, Chavín de Pariarca, Chavinillo, Chequillas, Chincho, Chiquia, Choras, Chupán, Colquillas, Jesús, Jircán, Jivia, La Unión, Llata, Pachas, Rapayán, Sahuay, San Pedro de Pariarca, Singa, Tantamayo, Tingo Chico, Urpish y Yanas por las facilidades de acceso a las áreas estudiadas. A la DGGSPFFS-SERFOR (Ministerio de Agricultura y Riego) por los permisos de colecta otorgados. A los directores de los herbarios USM, F y MO. A Oscar Vargas, Pamela Puppo, Michael Dillon, Susy Castillo, Simon Pfanzelt, Roy Gereau, Rocio Rojas, Luis García, David Hunt, Leslie Landrum, Blanca León, Carmen Ulloa, Anthony Pauca, Guillermo Pino, Max Weigend, Edgardo M. Ortiz (TEX). y Percy Núñez por sus comentarios en la taxonomía de algunas especies. A Lizette Tejada por sus comentarios en la taxonomía de fauna. A Rafael Perez del Instituto IMOD (Arequipa, Perú) por el apoyo en el desarrollo del mapa. A Naturalis Biodiversity Centre, Botany Section, National Herbarium of The Netherlands, por facilitar literatura.

Literatura citada

Beltrán, H. & I. Salinas. 2010. Flora vascular y vegetación de los Bosques Montanos Húmedos de Carpish (Huánuco – Perú). Arnaldoa 17(1): 107–130.

Coaquira, J. E. 2008. Arte Rupestre en Singa. Servicios Gráficos Zegarra, Lima, Perú. 207 pp.

Coaquira, J. E. 2010. Singa. Maravilloso Distrito del Alto Marañón. Ediciones Yatiri, Huancané, Puno, Perú. 98 pp.

Escobedo, R. 2010. Fisiografía, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco. Convenio entre el IIAP, DEVIDA. Iquitos

– Perú.

Guengerich, A. 2015. Settlement organization and architecture in late intermediate period Chachapoyas, Northeastern Peru. Late American Antiquity 26(3): 362 – 381.

León, B.; J. Roque; C. Ulloa; N. Pitman; P. Jorgensen & A. Cano. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, 13(2). 971.

Mantha, A. 2006. Late prehispanic social complexity in the Rapayán valley, Upper Marañón drainage, central Andes of Peru. La Complejidad Social en la Sierra de Ancash. 35 – 62.

Mantha, A. 2009. Territoriality, social boundaries and ancestor veneration in the central Andes of Peru. Journal of Anthropological Archaeology. 28(2): 158–176.

Mantha, A. 2015. Houses, Residential Burials, and Identity in the Rapayán Valley and the Upper Marañón drainage, Peru, During Late Andean Prehistory. Latin American Antiquity 26(4): 433 – 451.

McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. PC-ORD for Windows. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.25. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, US.

Morales, D. 1984. Algunos Sitios Arqueológicos del Reino de Guanuco. Boletín de Lima 33: 83-95.

ONERN. 1974. (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa: cuencas de los ríos Quilca y Tambo. ONERN, Lima, Perú.

Ordóñez, C. J. A. 2013. Incas, ancestros locales y apropiación territorial en Huánuco. Proyecto Intergral Huánuco Pampa. Ministerio de Cultura, Perú. 6 pp.

Rodríguez, E. 2010. Clima, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco. Convenio entre el IIAP, DEVIDA. Iquitos - Perú. 36 pp.

Salinas, I. 2005. Estudio taxonomico del orden Scrophulariales (Magnoliopsida) en los bosques Montanos Húmedos de Carpish (Dpto. Huánuco, Perú). Tesis de pre-grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 150pp.

Salvador, F.; M. Alonso & S. Ríos. 2006. Adiciones a la flora andina peruana del departamento de Huánuco I. Candollea, 61 (2): 279-291.

Salvador, F.; M. Alonso & S. Ríos. 2009. Tres nuevos registros del genero *Carex* (Cyperaceae) para el Perú y adiciones a la flora andina del departamento Huánuco. Revista Peruana de Biología, 15(2): 083-092.

Thien, L. B.; A. S. Bradburn & A. L. Welden. 1982. The woody vegetation of Dzilbilchaltun: A Maya archaeological site in northwest Yucatán, Mexico. Occas. Pap. Middle Amer. Res. Inst., Tulane Univ. 5, 5–18.

Zárate, R. & T. Mori. 2010. Vegetación, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco. Convenio entre el IIAP, DEVIDA. Iquitos, Perú.

Zárate, R.; T. J. Mori; N. L. Macedo; G. P. Gallardo; M. Flores; P. Martínez; P. Ramírez; F. F. Ramírez & L. A. Torres. 2015. Contribución al conocimiento de la composición florística del departamento de Huánuco, Perú. Folia Amazónica 24(1): 91–100.



Fig. 33. Especies endémicas halladas en la zona de estudio. A. *Bomarea albimontana* D. N. Smith & Gereau (Alstroemeriaceae); B. *Calceolaria ballotifolia* Kraenzl. (Calceolariaceae); C. *Diplostephium lanatum* Cuatrec. (Asteraceae); D. *Drymaria auriculipetala* Mattf. (Caryophyllaceae); E. *Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi (Gentianaceae); F. *Passiflora trifoliata* Cav. (Passifloraceae); G. *Senecio chavanilloensis* Cuatrec. (Asteraceae); H. *Tarasa cerratei* Krapov. (Malvaceae).

Apéndice 1. Lista total de familias y especies botánicas halladas en los restos arqueológicos de la cultura Yarowilca en los departamentos de Huánuco y Ancash, Perú. Se indica la familia y el nombre científico, el status (E para endémico, I para introducido, N para nativo y ND no identificado). Los números corresponden a las localidades estudiadas: 1. Palta Castillo (Arancay), 2. Maganpatay (Arancay), 3. Portachuelo (Jircán), 4. Rapayán (Rapayán), 5. Urpish (Jircán), 6. Japallán, Selmín (Tantamayo), 7. Huata, Pampa Castillo (Singa), 8. Quipash (Tantamayo), 9. Piruro (Tantamayo), 10. Pujin (Chavín de Pariarca), 11. Susupillo, Isoj (Tantamayo), 12. Huariyoc (Miraflores), 13. Auqui, Colonpampa (Jacas Grande), 14. Castillo (Jacas Grande), 15. Jagraraj (Llata), 16. Sahuay (Aparicio Pomares), 17. Sahuay (Yanas), 18. Gueshgash (Sillapata), 19. Chupán (Aparicio Pomares), 20. Mazur (Chavinillo), 21. Garú (Choras), 22. Gongui (San Miguel de Cauri), 23. Chiquia (Jesús).

		#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		# SPP	21	42	59	98	37	98	64	35	66	40	95	16	53	17	102	38	29	22	33	39	73	39	26
Familia	**Nombre Científico**	**Status**																							
Acanthaceae	*Dicliptera tomentosa* (Vahl) Nees	N				X																			
Adoxaceae	*Sambucus peruviana* Kunth	N		X									X			X		X			X				X
Alstroemeriaceae	*Bomarea albimontana* D. N. Smith & Gereau	E			X											X									
Alstroemeriaceae	*Bomarea* cf. *andimarcana* (Herb.) Baker	N							X				X				X						X		
Alstroemeriaceae	*Bomarea dulcis* (Hook.) Beauverd	N						X					X												
Alstroemeriaceae	*Bomarea uniflora* (Mathews ex Herb.) Killip	N															X								
Amaranthaceae	*Alternanthera* sp.	-																			X		X		
Amaranthaceae	*Chenopodium quinoa* Willd.	N													X		X					X			
Amaryllidaceae	*Stenomesson coccineum* Herb.	N				X											X				X				
Apiaceae	*Azorella corymbosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	N						X										X							
Apiaceae	*Azorella multifida* (Ruiz & Pav.) Pers.	N						X			X						X	X							
Apiaceae	*Bowlesia flabilis* J.F. Macbr.	N						X																	
Apiaceae	*Bowlesia incana* Ruiz & Pav.	N						X																	
Apiaceae	*Bowlesia lobata* Ruiz & Pav.	N			X																				
Apiaceae	*Daucus montanus* Humb. & Bonpl. ex Schult.	I											X												
Apiaceae	ND	-															X						X		
Apiaceae	*Sanicula liberta* Cham. & Schltdl.	N						X																	
Apocynaceae	*Cynanchum* cf. *pichinchense* K. Schum.	N			X		X	X							X								X		X
Apocynaceae	*Cynanchum* cf. *tarmense* Schltr.	N							X																
Asparagaceae	*Agave americana* L.	N	X											X							X				
Aspleniaceae	*Asplenium aethiopicum* (Burm. f.) Bech.	I											X												
Aspleniaceae	*Asplenium monanthes* L.	N									X		X												
Aspleniaceae	*Asplenium peruvianum* Desv.	N						X	X				X										X	X	

Aspleniaceae	*Asplenium praemorsum* Sw.	N		X																				
Aspleniaceae	*Asplenium triphyllum* C. Presl	N				X																		
Aspleniaceae	*Asplenium* sp.	N																X						
Asteraceae	*Achyrocline alata* (Kunth) DC.	N			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X			X	X	X	X
Asteraceae	*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.	N				X			X	X	X		X	X	X			X		X		X		X
Asteraceae	*Aetheolaena campanulata* (Sch. Bip. ex Klatt) B. Nord.	N							X								X							
Asteraceae	*Ageratina azangaroensis* (Sch. Bip. ex Wedd.) R.M. King & H. Rob.	N				X			X						X									
Asteraceae	*Ageratina glechonophylla* (Less.) R.M. King & H. Rob.	N						X			X													
Asteraceae	*Ambrosia arborescens* Mill.	N															X							
Asteraceae	*Baccharis caespitosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	N						X		X									X					
Asteraceae	*Baccharis cutervensis* Hieron.	N												X					X					
Asteraceae	*Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers.	N			X			X		X														X
Asteraceae	*Baccharis grandicapitulata* Hieron.	E	X	X		X													X	X				
Asteraceae	*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	N	X		X	X	X					X					X					X		X
Asteraceae	*Baccharis phylicoides* Kunth	N			X	X				X	X		X		X		X			X		X		X
Asteraceae	*Baccharis* sp.1	-			X																			
Asteraceae	*Baccharis* sp.2	-															X							
Asteraceae	*Barnadesia dombeyana* Less.	N				X			X		X	X	X		X	X	X	X	X	X				
Asteraceae	*Belloa piptolepis* (Wedd.) Cabrera	N				X		X		X	X		X		X				X					X
Asteraceae	*Bidens andicola* Kunth	N								X	X		X		X		X				X	X		
Asteraceae	*Chaptalia nutans* (L.) Pol.	N						X			X													
Asteraceae	*Chromolaena leptocephala* (DC.) R.M. King	N							X															
Asteraceae	*Chrysactinium acaule* (Kunth) Wedd.	N						X					X				X							
Asteraceae	*Chuquiraga spinosa* Less.	N															X							
Asteraceae	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.	I																			X			

Asteraceae	*Conyza popayanensis* (Hieron.) Pruski	N																	X		X		
Asteraceae	*Conyza* sp.	-																			X		
Asteraceae	*Coreopsis fasciculata* Wedd.	E																				X	
Asteraceae	*Coreopsis integra* S.F. Blake	E													X								
Asteraceae	*Coreopsis sherffii* S.F. Blake	E	X					X			X					X				X		X		
Asteraceae	*Cotula australis* (Sieber ex Spreng.) Hook. f.	I	X				X			X		X												
Asteraceae	*Cotula mexicana* (DC.) Cabrera	I									X													
Asteraceae	*Cronquistianthus lavandulifolius* (DC.) R.M. King & H. Rob.	E										X				X						X		
Asteraceae	*Diplostephium hippophae* S.F. Blake	E														X								
Asteraceae	*Diplostephium lanatum* Cuatrec.	E							X	X		X		X		X								
Asteraceae	*Gnaphalium antennarioides* DC.	N			X																			
Asteraceae	*Gynoxys macfrancisci* Cuatrec.	N					X	X																
Asteraceae	*Gynoxys visoensis* Cuatrec.	E	X	X																				
Asteraceae	*Hypochaeris eriolaena* (Sch. Bip.) Reiche	N			X		X																	
Asteraceae	*Hypochaeris taraxacoides* (Meyen & Walp.) Benth. & Hook. f.	N			X					X	X	X				X			X				X	
Asteraceae	*Jaegeria hirta* (Lag.) Less.	N	X																					
Asteraceae	*Jungia rugosa* Less.	N		X	X	X		X																
Asteraceae	*Lasiocephalus campanulatus* (Sch. Bip. ex Klatt) Cuatrec.	N						X				X												
Asteraceae	*Lasiocephalus loeseneri* (Hieron.) Cuatrec.	N										X												X
Asteraceae	*Luciliocline* sp.	-					X																	
Asteraceae	*Mniodes coarctata* Cuatrec.	N														X		X						
Asteraceae	*Mutisia acuminata* var. *acuminata*	N									X				X							X	X	
Asteraceae	*Noticastrum marginatum* (Kunth) Cuatrec.	N			X					X		X				X								
Asteraceae	*Novenia acaulis* (Benth. & Hook. f. ex B.D. Jacks.) S.E. Freire & F.H. Hellw.	N					X			X				X										

Asteraceae	*Onoseris* sp.	-						X															
Asteraceae	*Ophryosporus peruvianus* (J.F. Gmel.) R.M. King & H. Rob.	N			X	X	X					X		X			X				X		X
Asteraceae	*Oritrophium limnophilum* (Sch. Bip.) Cuatrec.	N											X				X						
Asteraceae	*Perezia ciliaris* D. Don	N						X									X						
Asteraceae	*Senecio canescens* (Bonpl.) Cuatrec.	N						X															
Asteraceae	*Senecio chavanilloensis* Cuatrec.	E				X						X			X		X	X	X				
Asteraceae	*Senecio collinus* DC.	E															X						
Asteraceae	*Senecio condimentarius* Cabrera	N															X						
Asteraceae	*Senecio culcitioides* Sch. Bip.	N						X															
Asteraceae	*Senecio ferreyrae* Cabrera	E						X			X		X										
Asteraceae	*Senecio hyoseridifolius* Wedd.	N															X						
Asteraceae	*Senecio klattii* Greenm.	N						X							X		X						
Asteraceae	*Senecio macrorrhizus* Wedd.	E											X										
Asteraceae	*Senecio melanocalyx* Cuatrec.	E			X								X										
Asteraceae	*Senecio melanolepis* DC.	N															X						
Asteraceae	*Senecio minesinus* Cuatrec.	E											X										
Asteraceae	*Senecio nivalis* (Kunth) Cuatrec.	N											X				X						
Asteraceae	*Senecio tenuicaulis* Sch. Bip. ex Klatt	N						X															
Asteraceae	*Senecio tenuifolius* Burm. f.	N						X															
Asteraceae	*Senecio tephrosioides* Turcz.	N						X									X						
Asteraceae	*Senecio usgorensis* Cuatrec.	N	X	X	X	X	X	X	X			X	X										
Asteraceae	*Senecio* sp.1	-								X													
Asteraceae	*Senecio* sp.2	-																					X
Asteraceae	*Senecio* sp.3	-															X						
Asteraceae	*Senecio* sp.4	-							X														
Asteraceae	*Sonchus oleraceus* L.	I					X																
Asteraceae	*Stevia macbridei* B.L. Rob.	N				X		X											X				
Asteraceae	*Stuckertiella capitata* (Wedd.) Beauverd	N			X																		

Asteraceae	*Tagetes elliptica* Sm.	N		X										X										
Asteraceae	*Tagetes multiflora* Kunth	N						X														X		
Asteraceae	*Vasquezia oppositifolia* (Lag.) S.F. Blake	N																		X				
Asteraceae	*Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.	N	X			X									X									
Asteraceae	*Vernonia* sp.	-				X																		
Asteraceae	*Werneria nubigena* Kunth	N				X		X			X		X				X		X					
Asteraceae	*Werneria villosa* A. Gray	N									X		X		X									
Berberidaceae	*Berberis benoistiana* J.F. Macbr.	N			X		X		X						X	X	X		X	X			X	
Berberidaceae	*Berberis commutata* Eichler	N							X			X	X				X	X					X		
Berberidaceae	*Berberis flexuosa* Ruiz & Pav.	E				X																		
Berberidaceae	*Berberis huanucensis* (C.K. Schneid.) J.F. Macbr.	N										X									X			
Berberidaceae	*Berberis lutea* Ruiz & Pav.	N															X		X			X	X		
Berberidaceae	*Berberis virgata* Ruiz & Pav.	N			X		X					X	X										X		X
Betulaceae	*Alnus jorullensis* Kunth	N		X	X		X					X	X			X	X	X		X					
Blechnaceae	*Blechnum loxense* (Kunth) Hook. ex Salomon	N															X								
Boraginaceae	*Amsinckia hispida* I.M. Johnst.	N															X								
Boraginaceae	*Heliotropium arborescens* L.	N		X																					
Boraginaceae	*Lithospermum* cf. *macbridei* I.M. Johnst.	E																						X	
Boraginaceae	*Phacelia secunda* J.F. Gmel.	N																					X		
Boraginaceae	*Plagiobothrys humilis* (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	N							X				X												
Brassicaceae	*Brassica napus* L.	I					X																		
Brassicaceae	*Descurainia myriophylla* (Willd. ex DC.) R.E. Fr.	N															X								
Brassicaceae	*Lepidium bipinnatifidum* Desv.	N									X														
Brassicaceae	*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.	I																					X		
Bromeliaceae	*Puya ferruginea* (Ruiz & Pav.) L.B. Sm.	N	X	X																					
Bromeliaceae	*Puya herrerae* Harms	N				X																			

Bromeliaceae	*Puya llatensis* L.B. Sm.	E						X																	
Bromeliaceae	*Puya stipitata* L.B. Sm.	E					X	X	X		X			X											
Bromeliaceae	*Puya* sp.	-			X																				
Bromeliaceae	*Tillandsia* cf. *fendleri* Griseb.	N				X			X															X	X
Bromeliaceae	*Tillandsia humilis* C. Presl	N	X			X	X					X								X				X	
Bromeliaceae	*Tillandsia macbrideana* L.B. Sm.	E															X								
Bromeliaceae	*Tillandsia* cf. *paleacea* C. Presl	N	X				X										X								X
Bromeliaceae	*Tillandsia pyramidata* var. *pyramidata*	E				X																			
Bromeliaceae	*Tillandsia virescens* Ruiz & Pav.	N																						X	X
Cactaceae	*Austrocylindropuntia floccosa* (Salm-Dyck) F. Ritter	N																	X				X		
Cactaceae	*Austrocylindropuntia subulata* (Muehlenpf.) Backeb.	N																				X	X		X
Cactaceae	*Corryocactus tenuiculus* (Rauh & Backeb.) Hutchison	E	X			X																			
Calceolariaceae	*Calceolaria aperta* Edwin	E				X																X			
Calceolariaceae	*Calceolaria ballotifolia* Kraenzl.	E			X																				
Calceolariaceae	*Calceolaria bicolor* Ruiz & Pav.	E																			X		X	X	
Calceolariaceae	*Calceolaria cajabambae* Kraenzl.	E						X	X		X														
Calceolariaceae	*Calceolaria chelidonioides* Kunth	N			X																				
Calceolariaceae	*Calceolaria cuneiformis* subsp. *cuneiformis*	E			X																				
Calceolariaceae	*Calceolaria deflexa* subsp. *deflexa*	E											X												
Calceolariaceae	*Calceolaria incarum* subsp. *incarum*	E								X				X		X			X			X			
Calceolariaceae	*Calceolaria linearis* Ruiz & Pav.	E				X		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X		X	X		
Calceolariaceae	*Calceolaria phaceliifolia* Edwin	E																	X						
Calceolariaceae	*Calceolaria salicifolia* subsp. *salicifolia*	E			X		X				X						X								
Calceolariaceae	*Calceolaria scabra* Ruiz & Pav.	E						X																	
Calceolariaceae	*Calceolaria tripartita* Ruiz & Pav.	N																	X						
Campanulaceae	*Lobelia tenera* Kunth	N									X														
Campanulaceae	*Siphocampylus tupaeformis* var. *stenophyllus* E. Wimm.	N			X	X						X			X								X		

Caprifoliaceae	*Valeriana coarctata* Ruiz & Pav.	N					X															
Caprifoliaceae	*Valeriana decussata* Ruiz & Pav	N										X										
Caprifoliaceae	*Valeriana isoetifolia* Killip	E					X															
Caprifoliaceae	*Valeriana pilosa* Ruiz & Pav.	N					X					X										
Caprifoliaceae	*Valeriana rigida* Ruiz & Pav.	N					X		X													
Caprifoliaceae	*Valeriana weberbaueri* Graebn.	E												X								
Caryophyllaceae	*Arenaria aphanantha* Wedd.	N					X							X								
Caryophyllaceae	*Arenaria jamesoniana* Rohrb.	N							X	X						X			X			
Caryophyllaceae	*Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb.	N	X	X	X	X					X				X	X					X	
Caryophyllaceae	*Arenaria poeppigiana* Rohrb.	E			X															X		
Caryophyllaceae	*Arenaria serpyllifolia* L.	N		X										X								
Caryophyllaceae	*Arenaria* sp.1	-														X						
Caryophyllaceae	*Arenaria* sp.2	-						X														
Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissimum* (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.	N						X	X		X	X	X			X		X			X	X
Caryophyllaceae	*Cerastium crassipes* Bartl.	N					X	X	X	X				X			X					
Caryophyllaceae	*Cerastium glomeratum* Thuill.	N				X								X		X						
Caryophyllaceae	*Cerastium imbricatum* Kunth	N					X		X			X										X
Caryophyllaceae	*Cerastium nutans* Raf.	N												X								
Caryophyllaceae	*Cerastium subspicatum* Wedd.	N												X								
Caryophyllaceae	*Cerastium trianae* Briq.	N												X								
Caryophyllaceae	*Cerastium* sp.	-												X								
Caryophyllaceae	*Drymaria auriculipetala* Mattf.	E						X			X					X						
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult.	N		X																		
Caryophyllaceae	*Drymaria divaricata* Kunth	E	X	X	X	X																
Caryophyllaceae	*Drymaria stereophylla* Mattf.	N			X			X	X	X		X				X						
Caryophyllaceae	*Paronychia macbridei* Chaudhri	E						X												X	X	X
Caryophyllaceae	*Paronychia weberbaueri* Chaudhri	N														X						
Caryophyllaceae	*Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.	N	X	X	X			X														
Caryophyllaceae	*Sagina apetala* Ard.	I		X		X																

Caryophyllaceae	*Silene thysanodes* Fenzl	N				X		X		X	X		X	X	X		X						X	X	
Caryophyllaceae	*Spergula arvensis* L.	I				X																			
Caryophyllaceae	*Spergula ramosa* (Cambess.) D. Dietr.	N							X												X				
Caryophyllaceae	*Stellaria cuspidata* Willd. ex D.F.K. Schltdl.	N															X								
Caryophyllaceae	*Stellaria media* (L.) Vill.	N					X	X									X								
Caryophyllaceae	*Stellaria ovata* Willd. ex D.F.K. Schltdl.	N							X																
Convolvulaceae	*Cuscuta grandiflora* Kunth	N		X		X																			
Crassulaceae	*Crassula connata* (Ruiz & Pav.) A. Berger	N				X		X			X		X												
Crassulaceae	*Echeveria chiclensis* (Ball) Berger	E															X						X	X	X
Crassulaceae	*Sedum* cf. *reniforme* (H. Jacobsen) Thiede & 't Hart	E															X				X		X		
Crassulaceae	*Villadia virgata* (Diels) Baehni & J.F. Macbr.	N																		X					
Cystopteridaceae	*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.	I											X		X							X	X		
Dryoteridaceae	*Polystichum cochleatum* (Klotzsch) Hieron.	N						X	X	X	X		X		X		X	X					X		
Dryoteridaceae	*Polystichum orbiculatum* (Desv.) J. Rémy & Fée	N																					X		
Ephedraceae	*Ephedra americana* Humb. & Bonpl. ex Willd.	N																				X	X	X	X
Equisetaceae	*Equisetum bogotense* Kunth	N																					X		X
Ericaceae	*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer	N						X					X				X								
Ericaceae	*Gaultheria vaccinioides* Wedd.	N							X																
Ericaceae	*Vaccinium floribundum* Kunth	N						X					X				X								
Escalloniaceae	*Escallonia myrtilloides* L. f.	N				X							X		X		X								
Escalloniaceae	*Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	N	X											X											
Euphorbiaceae	*Croton* sp.	-										X													
Euphorbiaceae	*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.	N	X		X	X	X																		
Fabaceae	*Astragalus garbancillo* Cav.	N										X		X	X					X			X		X

Fabaceae	*Astragalus pickeringii* A. Gray	E			X																X			
Fabaceae	*Astragalus uniflorus* DC.	N			X							X												
Fabaceae	*Astragalus* sp.	-																			X			
Fabaceae	*Dalea cylindrica* var. *haenkeana* Barneby	E														X								
Fabaceae	*Dalea cylindrica* var. *nova* (Ulbr.) Barneby	N		X	X																			
Fabaceae	*Lupinus chavanillensis* (J.F. Macbr.) C.P. Sm.	E					X					X									X			
Fabaceae	*Lupinus exochus* C.P. Sm.	E	X																					
Fabaceae	*Lupinus mutabilis* Sweet	N															X							
Fabaceae	*Medicago sativa* L.	I				X																		
Fabaceae	*Melilotus indica* (L.) All.	I																				X		
Fabaceae	*Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes	N		X		X																		
Fabaceae	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby	N										X					X							
Fabaceae	*Senna* sp.	-																						X
Fabaceae	*Trifolium amabile* Kunth	I								X						X	X							
Fabaceae	*Vicia andicola* Kunth	N									X					X								
Gentianaceae	*Gentiana sedifolia* Kunth	N									X	X												
Gentianaceae	*Gentianella* cf. *uberula* J.S. Pringle	N												X										
Gentianaceae	*Gentianella lilacina* (Gilg) Zarucchi	E			X		X		X	X						X								
Gentianaceae	*Gentianella roseolilacina* (Gilg) J.S. Pringle	E			X																			
Gentianaceae	*Gentianella tristicha* (Gilg) J.S. Pringle	E			X		X			X		X				X								
Gentianaceae	*Gentianella* sp.	-					X																	
Gentianaceae	*Halenia umbellata* (Ruiz & Pav.) Gilg	N			X																			
Geraniaceae	*Geranium sibbaldioides* subsp. *beckianum* Aedo	N			X																			
Geraniaceae	*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton	I									X													

Geraniaceae	*Geranium ayavacense* Willd. ex Kunth	N			X								X											
Geraniaceae	*Geranium chilloense* Willd. ex Kunth	N			X	X																		
Geraniaceae	*Geranium humboldtii* Willd. ex Spreng.	N				X				X	X		X											
Geraniaceae	*Geranium ruizii* Hieron.	N															X							
Geraniaceae	*Geranium sessiliflorum* Cav.	N						X			X													
Geraniaceae	*Geranium stramineum* Triana & Planch.	N															X							
Geraniaceae	*Geranium* sp.	-							X		X													
Grossulariaceae	*Ribes viscosum* Ruiz & Pav.	E							X				X	X			X							
Hypericaceae	*Hypericum brevistylum* Choisy	N				X		X	X		X		X				X	X	X			X	X	X
Hypericaceae	*Hypericum laricifolium* Juss.	N						X									X							
Iridaceae	*Orthrosanthus chimboracensis* (Kunth) Baker	N				X		X	X				X					X	X			X	X	
Juncaceae	*Distichia muscoides* Nees & Meyen	N										X					X							
Juncaceae	*Juncus ebracteatus* E. Mey	N											X											
Juncaceae	*Luzula racemosa* Desv.	N						X	X								X	X						
Lamiaceae	*Clinopodium argenteum* (Kunth) Govaerts	E																					X	
Lamiaceae	*Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze	N						X			X													
Lamiaceae	*Clinopodium plicatulum* (Epling) Govaerts	E													X									
Lamiaceae	*Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts	E		X	X	X									X									
Lamiaceae	*Clinopodium sericeum* (C. Presl ex Benth.) Govaerts	N				X																		
Lamiaceae	*Lepechinia meyenii* (Walp.) Epling	N											X						X			X		
Lamiaceae	*Minthostachys mollis* Griseb.	N	X		X	X	X		X		X	X				X	X	X		X	X	X	X	
Lamiaceae	*Salvia oppositiflora* Ruiz & Pav.	N				X																		
Lamiaceae	*Salvia sagittata* Ruiz & Pav.	N				X																		
Lamiaceae	*Salvia* sp.	-		X																				

Loasaceae	*Caiophora* cf. *tenuis* Killip	E				X		X			X	X	X				X						X		
Loasaceae	*Nasa ranunculifolia* subsp. *patazensis* Henning, E. Rodr. & Weigend	E						X					X					X							
Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum* L.	I						X					X				X								
Malvaceae	*Tarasa cerratei* Krapov.	E		X																		X			
Melastomataceae	*Brachyotum lycopodioides* Triana	N											X												
Melastomataceae	*Brachyotum naudinii* Triana	N						X			X		X												
Melastomataceae	*Brachyotum rosmarinifolium* (Ruiz & Pav.) Triana	E											X												
Melastomataceae	*Brachyotum rostratum* (Naudin) Triana	N			X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X			X		X	
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus* Labill.	I	X	X	X	X	X						X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Myrtaceae	*Myrteola phylicoides* var. *glabrata* (O. Berg) Landrum	N																						X	
Nyctaginaceae	*Colignonia parviflora* subsp. *biumbellata* (Ball) J.E. Bohlin	N		X																					
Onagraceae	*Oenothera multicaulis* Ruiz & Pav.	N				X																			
Orchidaceae	*Altensteinia* cf. *mathewsii* Rchb. f.	N																					X		
Orchidaceae	*Altensteinia longispicata* C. Schweinf.	E		X																					
Orchidaceae	*Altensteinia marginata* Rchb. f.	N			X																				
Orchidaceae	*Altensteinia* sp.1	-		X																					
Orchidaceae	*Altensteinia* sp.2	-		X																					
Orchidaceae	*Cyrtochilum aureum* (Lindl.) Senghas	N				X																			
Orchidaceae	*Epidendrum funkii* Rchb. f.	N		X																					
Orchidaceae	*Epidendrum* sp.	-	X			X																			
Orchidaceae	ND	-	X																						
Orchidaceae	*Stelis* cf. *cupuligera* Rchb. f. & Warsz.	N	X		X	X	X																		
Orchidaceae	*Stelis flexuosa* Lindl.	N				X																			
Orobanchaceae	*Agalinis megalantha* (Diels) D'Arcy	N		X																					

Orobanchaceae	*Bartsia crisafullii* subsp. *acutiloba* Molau	E			X																			
Orobanchaceae	*Bartsia melampyroides* (Kunth) Benth.	N																			X				
Orobanchaceae	*Bartsia* sp.	-									X								X						
Orobanchaceae	*Castilleja virgata* Dombey ex Wedd.	N						X	X						X										
Oxalidaceae	*Oxalis corniculata* L.	I														X									
Oxalidaceae	*Oxalis pachyrrhiza* Wedd.	N						X													X		X		
Oxalidaceae	*Oxalis phaeotricha* Diels	N				X		X			X		X		X										
Oxalidaceae	*Oxalis* sp.	-																			X				
Papaveraceae	*Bocconia frutescens* L.	N			X																				
Passifloraceae	*Passiflora ligularis* Juss.	N		X																					
Passifloraceae	*Passiflora trifoliata* Cav.	E							X							X								X	
Passifloraceae	*Passiflora* sp.	-	X																						
Phrymaceae	*Mimulus glabratus* Kunth	N										X	X												
Phytolaccaceae	*Phytolacca americana* L.	I				X							X												
Pinaceae	*Pinus radiata* D. Don	I					X											X							X
Piperaceae	*Peperomia* cf. *hartwegiana* Miq.	N			X		X																		
Piperaceae	*Peperomia galioides* Kunth	N	X																		X				
Piperaceae	*Peperomia nivalis* Miq.	E															X								
Piperaceae	*Peperomia rotundata* Kunth	N				X											X						X		
Piperaceae	*Peperomia* sp.1	-																			X				
Piperaceae	*Peperomia* sp.2	-		X																					
Plantaginaceae	*Plantago major* L.	I									X												X		
Plantaginaceae	*Plantago sericea* Ruiz & Pav.	N									X		X						X						
Plantaginaceae	*Plantago tubulosa* Decne.	N										X	X												
Poaceae	*Aciachne pulvinata* Benth.	N						X			X		X		X		X								
Poaceae	*Agrostis breviculmis* Hitchc.	N																	X						
Poaceae	*Agrostis perennans* (Walter) Tuck.	N															X								
Poaceae	*Aristida adscensionis* L.	I				X		X	X			X	X		X					X			X		

Poaceae	*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.	N																				X		
Poaceae	*Bromus lanatus* Kunth	N											X				X							
Poaceae	*Calamagrostis* cf. *densiflora* (J. Presl) Steud.	N																				X		
Poaceae	*Calamagrostis eminens* (J. Presl) Steud.	N													X									
Poaceae	*Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud.	N				X																		
Poaceae	*Calamagrostis rigescens* (J. Presl) Scribn.	N			X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X						
Poaceae	*Calamagrostis* sp.1	-																				X		
Poaceae	*Calamagrostis* sp.2	-															X							
Poaceae	*Chusquea* sp.	-			X																			
Poaceae	*Cortaderia bifida* Pilg.	N																				X		
Poaceae	*Dissanthelium breve* Swallen & Tovar	N						X	X															
Poaceae	*Eragrostis* sp.	-							X															
Poaceae	*Festuca distichovaginata* Pilg.	N	X					X	X	X	X	X	X		X	X						X	X		X
Poaceae	*Festuca glyceriantha* Pilg.	E				X																		
Poaceae	*Festuca inarticulata* Pilg.	N																			X			
Poaceae	*Festuca weberbaueri* Pilg.	N			X		X																	
Poaceae	*Lamprothyrsus peruvianus* Hitchc.	N						X	X								X							
Poaceae	*Lolium perenne* L.	I																				X		
Poaceae	*Muhlenbergia* cf. *microsperma* (DC.) Kunth	N			X																			
Poaceae	*Muhlenbergia* sp.1	-										X											X	
Poaceae	*Muhlenbergia* sp.2	-								X		X												
Poaceae	*Nassella mucronata* (Kunth) R.W. Pohl	N																	X					
Poaceae	ND	-											X											
Poaceae	*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.	I			X	X	X	X						X	X		X			X	X			X	X
Poaceae	*Poa brevis* Hitchc.	N							X		X													
Poaceae	*Stipa huallancaensis* Tovar	E						X	X						X			X				X	X	

Poaceae	*Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth	N	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poaceae	*Stipa mexicana* Hitchc.	N						X	X	X	X		X												
Poaceae	*Stipa rigida* Martinovský	N																					X	X	
Poaceae	*Triticum aestivum* L.	I													X		X					X			
Poaceae	*Zea mays* L.	N		X																				X	
Polemoniaceae	*Cantua buxifolia* Juss. ex Lam.	N																X		X				X	X
Polemoniaceae	*Microsteris gracilis* (Douglas ex Hook.) Greene	N				X																			
Polygalaceae	*Monnina salicifolia* Ruiz & Pav.	N				X			X		X		X	X			X		X	X			X	X	
Polygonaceae	*Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl.	N				X		X		X	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X		
Polygonaceae	*Persicaria hydropiperoides* (Michx.) Small	I									X		X					X							
Polygonaceae	*Rumex crispus* L.	I					X	X							X			X			X				
Polypodiaceae	*Campyloneurum solutum* (Klotzsch) Fée	N																					X		
Polypodiaceae	*Campyloneurum* sp.	-			X		X	X	X		X	X					X				X	X	X	X	X
Polypodiaceae	*Elaphoglossum mathewsii* (Fée) T. Moore	N				X		X			X														
Polypodiaceae	*Elaphoglossum minutum* (Pohl ex Fée) T. Moore	N				X		X							X		X								
Polypodiaceae	*Elaphoglossum rosenstockii* Christ ex Rosenst.	N						X			X														
Polypodiaceae	*Melpomene peruviana* (Desv.) A.R. Sm. & R.C. Moran	N						X																	
Polypodiaceae	*Pecluma curvans* (Mett.) M.G. Price	N				X																			
Polypodiaceae	*Pleopeltis* sp.	-			X																		X		
Polypodiaceae	*Polypodium lasiopus* Klotzsch	N						X		X	X											X		X	
Polypodiaceae	*Polypodium pycnocarpum* C. Chr.	N	X	X				X		X	X							X			X		X	X	X
Polypodiaceae	*Polypodium* sp.	-							X																
Pteridaceae	*Adiantum poiretii* Wikstr.	I			X	X	X		X		X		X					X			X	X	X	X	X
Pteridaceae	*Adiantum raddianum* C. Presl	N																		X					
Pteridaceae	*Adiantum* sp.	-		X																					

Pteridaceae	*Argyrochosma nivea* (Poir.) Windham	N																						X
Pteridaceae	*Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor	N			X	X															X			X
Pteridaceae	*Cheilanthes myriophylla* Desv.	N	X		X															X			X	
Pteridaceae	*Cheilanthes pilosa* Goldm.	N																				X		
Pteridaceae	*Cheilanthes pruinata* Kaulf.	N			X			X													X	X	X	X
Pteridaceae	*Grammitis moniliformis* (Lag. ex Sw.) Proctor	N		X						X							X							
Pteridaceae	*Jamesonia blepharum* A.F. Tryon	N														X								
Pteridaceae	*Jamesonia goudotii* (Hieron.) C. Chr.	N					X		X															
Pteridaceae	*Jamesonia scammaniae* A.F. Tryon	N							X							X								
Pteridaceae	*Pellaea ovata* (Desv.) Weath.	N	X																					
Pteridaceae	*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link	N																				X		
Ranunculaceae	*Ranunculus flagelliformis* Sm.	N					X																	
Ranunculaceae	*Ranunculus praemorsus* var. *praemorsus*	N			X							X												
Rosaceae	*Acaena ovalifolia* Ruiz & Pav.	N		X			X																	
Rosaceae	*Alchemilla aphanoides* Mutis ex L. f.	N			X		X	X				X												
Rosaceae	*Alchemilla orbiculata* Ruiz & Pav.	N			X		X	X		X	X						X	X			X	X		
Rosaceae	*Hesperomeles pernettyoides* Wedd.	N					X					X												
Rosaceae	*Lachemilla pinnata* (Ruiz & Pav.) Rothm.	N			X		X										X							
Rosaceae	*Margyricarpus pinnatus* (Lam.) Kuntze	N	X																			X		
Rosaceae	*Polylepis incana* Kunth	N										X		X			X		X					
Rosaceae	*Rubus urticifolius* Poir.	N	X																X	X	X	X		
Rosaceae	*Tetraglochin cristatum* (Britton) Rothm.	N											X											
Rubiaceae	*Arcytophyllum filiforme* (Ruiz & Pav.) Standl.	N					X			X		X												
Rubiaceae	*Arcytophyllum thymifolium* (Ruiz & Pav.) Standl.	N														X						X		

Rubiaceae	*Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb.	N		X	X	X			X				X											
Salicaceae	*Abatia parviflora* Ruiz & Pav.	N	X		X	X	X																	
Sapindaceae	*Serjania fuscostriata* Radlk.	E				X											X								
Saxifragaceae	*Saxifraga magellanica* Poir.	N						X									X								
Scrophulariaceae	*Alonsoa linearis* (Jacq.) Ruiz & Pav.	N			X	X																			
Scrophulariaceae	*Buddleja incana* Ruiz & Pav.	N				X																			
Solanaceae	*Brugmansia sanguinea* (Ruiz & Pav.) D. Don	N			X																				
Solanaceae	*Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.	N		X	X	X																			
Solanaceae	*Lycianthes* sp.	-								X															
Solanaceae	*Nicotiana* cf. *tomentosiformis* Goodsp.	N				X																			
Solanaceae	*Salpichroa glandulosa* (Hook.) Miers	N		X				X	X	X	X		X				X						X		
Solanaceae	*Solanum americanum* Mill.	I				X																			
Solanaceae	*Solanum nitidum* Ruiz & Pav	N										X						X							X
Solanaceae	*Solanum nutans* Ruiz & Pav.	N				X																			
Thelypteridaceae	*Thelypteris rufa* (Poir.) A.R. Sm.	N		X					X	X													X		
Urticaceae	*Urtica echinata* Benth.	N											X								X				
Urticaceae	*Urtica flabellata* Kunth	N						X																	
Urticaceae	*Urtica leptophylla* Kunth	N									X		X										X		
Verbenaceae	*Glandularia* sp.	-												X											
Verbenaceae	*Verbena hispida* Ruiz & Pav.	N															X								
Vitaceae	*Vitis vinifera* L.	I		X																					
Woodsiaceae	*Woodsia montevidensis* (Spreng.) Hieron.	N							X		X		X												



Arnaldoa 23 (2): 517 - 546, 2016
http://doi.org./10.22497/arnaldoa.232.23207

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Diversidad de plantas vasculares de las Lomas de Yuta, provincia de Islay, Arequipa Perú, 2016

Diversity of vascular plants in Lomas de Yuta, Islay province, Arequipa, Peru, 2016

Víctor Quipuscoa Silvestre

Departamento Académico de Biología. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú. Instituto Científico Michael Owen Dillon – IMOD. Arequipa-Perú. vquipuscoas@unsa.edu.pe

Cristian Tejada Pérez, Carmen Fernández Ardiles& Karol Durand Vera

Instituto Científico Michael Owen Dillon – IMOD, Arequipa-Perú. tejadap_c@hotmail.com, roxmina6@hotmail.com, karolidv@gmail.com

Anthony Pauca Tanco

Instituto Científico Michael Owen Dillon – IMOD, Arequipa-Perú. Instituto de Ciencia y Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú. anthonypauca@gmail.com

Michael O. Dillon

Botany Department, The Field Museum, Chicago, IL 60605 – 2496, USA. dillon@fieldmuseum.org de Estados Unidos

Recibido: 2-IX-2016; Aceptado: 28-X-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se presenta la diversidad de plantas vasculares de la lomas de Yuta, Prov. de Islay, Depto. de Arequipa, Perú, ubicada a los 16^0 56´39,50"S-72^0 04´12,20"O; y desde los 50 a 1000 m de elevación. Esta área está representada por un total de 183 taxones, agrupados en 55 familias, las cuales corresponden a las divisiones: Pteridophyta (un género con una especie); gimnospermae (un género con una especie) y angiospermae (142 géneros con 181taxones). Las familias con mayor diversidad son: Asteraceae (21spp.), Poaceae (16 spp.), Solanaceae (15 spp.),Cactaceae (13spp.), Malvaceae (12 spp.), Fabaceae y Amaranthaceae (11 spp.cada una). En esta área se adicionan cuatro géneros aun no reportados para las lomas de Perú: *Soliva* (Asteraceae), *Serjania* (Sapindaceae), *Callitriche* (Plantaginaceae) y *Salpichroa* (Solanaceae), así como las especies: *Atriplex imbricata* (Moq.) D. Dietr. (Amaranthaceae), *Raphanus raphanistrum* L. (Brassicaceae), *Melilotus albus* Medik. (Fabaceae), *Cumulopuntia leucophaea* (Phil.) Hoxey, (Cactaceae) y *Hierobotana inflata* (Kunth) Briq. (Verbenaceae).

Palabras clave: Plantas vasculares, Lomas de Yuta, Arequipa

Abstract

We present the diversity of vascular plants in the lomas of Yuta, Province of Islay, Department of Arequipa, Peru, located 160 56'39, 50 "S, 720 04'12, 20" W, and between 50 to 1000 m elevation. This area is represented by a total of 183taxa, grouped into 55 families, which are represented in the divisions: Pteridophyta (1 genus with 1 species); gimnospermae (a genus with one species) and angiospermae (142 genera and 181taxa). The most diverse families are: Asteraceae (21 species), Poaceae (16 species), Solanaceae (15 species), Cactaceae (13 species), Malvaceae (12 species), Fabaceae, and Amaranthaceae (11 species each). In this area, added four genera not yet reported to the lomas of Peru: *Soliva* (Asteraceae), *Serjania* (Sapindaceae), *Callitriche* (Plantaginaceae) and *Salpichroa* (Solanaceae) and species: *Atriplex imbricata* (Moq.) D. Dietr. (Amaranthaceae), *Raphanus raphanistrum* L. (Brassicaceae), *Melilotus albus* Medik. (Fabaceae), *Cumulopuntia leucophaea* (Phil.) Hoxey,(Cactaceae) and *Hierobotana inflata* (Kunth) Briq. (Verbenaceae).

Keywords: Vascular plants, Lomas de Yuta, Arequipa

Introducción

El conocimiento de los recursos naturales está ligado al hombre desde su aparición en la tierra, donde las plantas son un componente vital para la diversidad y la sostenibilidad mundial, debido a que proporcionan abrigo, alimento, combustible, medicina entre otras utilidades para el hombre; además, forman la base de la pirámide trófica en todos los ecosistemas terrestres; sin embargo, esta diversidad de especies se está perdiendo debido a muchos factores, en su mayoría antrópicos como: el crecimiento de la población, las altas tasas de modificación del hábitat y deforestación, la explotación excesiva, la contaminación y el cambio climático (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad, 2009).

El Perú con un territorio de ca. 1,3 millones de km cuadrados, es el tercer país en extensión en Sudamérica, y se constituye en uno de los países que posee una alta diversidad biológica, denominado por Rauh (1979) como el país de los contrastes.

En lo referente a las espermatofitas, Brako & Zarucchi (1993) catalogan 17 143 especies, de las cuales el 28% están contenidas en las cuatro familias más numerosas (Orchidaceae, Asteraceae, Fabaceae y Piperaceae), siendo los géneros *Piper, Peperomia, Miconia, Solanum, Epidendrum* y *Senecio* los que contienen el 10% del total de las especies peruanas; posteriormente, Ulloa-Ulloa *et al.*, (2004), manifestaron que la flora de Perú correspondería a 18 652 especies de espermatofitas, las cuales estarían incluidas en ca. 2 500 géneros y 225 familias de fanerógamas.

Toda esta diversidad, es el resultado de muchos factores, entre ellos, la posición geográfica del país en la tierra, su geología, sus climas entre otros; así, de las 117 zonas de vida reconocidas en el mundo, 84 se encuentran en el Perú; de los 32 tipos de clima de la tierra, en el Perú se encuentran 28 (Brack, 2003). Tradicionalmente la parte continental del Perú, se ha divido en tres regiones (costa, sierra y selva); sin embargo, han existido muchos intentos por subdividir los paisajes basados en criterios florísticos, climatológicos, y ecológicos, destacándose los realizados por Weberbauer (1945), Tosi (1960), Malleux (1975), ONERN (1976), quienes en consideración a los diferentes factores ecológicos como: tipos de clima, regiones geográficas, hidrografía, flora y fauna, han identificado la existencia de once ecorregiones en el Perú. Dentro de éstas ecorregiones se encuentra el desierto costero, el cual se extiende hasta Chile y representa un cinturón muy árido de más de 3500 km de largo, y se ubica en la vertiente occidental de los Andes (Rundel *et al.*, 1991).

En este territorio árido de la costa peruana, según Brako y Zarucchi (1993) se han establecido unas 557 especies de plantas adaptadas al desierto y según Dillon *et al.* (2011) consta de 847 especies, agrupadas en 385 géneros y 83 familias que corresponden a una gimnosperma y las demás a angiospermas sin incluir helechos (Pteridophyta). Eldesierto costero por lo tanto, comprende un territorio de áreas planas y relieves costeros elevadosque se extienden desde los 0 m hasta 1 200 m de elevación, como sucede en el cerro Cahuamarca de las lomas de Atiquipa (Arequipa). Estas áreas albergan una gran diversidad biológica, con mayor diversidad desde los 600-1000 m de elevación donde la principal fuente de humedad proviene de la condensación de la neblina (Ferreyra 1993). Es un área que se según Ono (1986) se establecen periódicamente las lomas que son "praderas de vegetación en medio del desierto", también son denominadas "unidades fitogeográficas" o "islas de vegetación" en el desierto (Engel, 1981) o es un rompecabezas al cual hay que encontrarle cada ficha de información, y colocarlas en el lugar adecuado para entender su estructura y función, lo cual abarca todos los elementos y su funcionamiento como un sistema. Cada formación de lomas suele presentar alrededor de 100 especies de plantas vasculares, exceptuando las más diversas como Atiquipa (Arequipa) con más de 300 especies, Lachay (Lima) con 146 especies de plantas vasculares y Cerro Campana (La Libertad) con ca. 157 especies entre helechos y fanerógamas agrupadas en 51 familias y 113 géneros (Leiva *et al.* 2014).

Estas formaciones, se extienden a lo largo de la faja costera, y son ecosistemas o formaciones únicas dentro de un contexto ecológico y de composición florística, consideradas unidades de vegetación que se encuentran aisladas y muy delimitadas debido al aislamiento geográfico por los hábitats hiperáridos desprovistos de vida vegetal; razón por la cual, en estas áreas

existe un alto endemismo de géneros y especies (Weberbauer, 1945; Péfaur, 1978, 1982; Rundel *et al.*, 1991, Dillon *et al.*, 2007). Según Müller (1985) un 42% de la formación de lomas está conformada precisamente por plantas endémicas de Solanaceae, Malvaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, principalmente especies de los géneros *Mathewsia, Palaua, Weberbauerella, Domeykoa* y *Nolana*, que son las que se encuentran mejor distribuidas o son más diversas en estas formaciones (Ferreyra, 1986, Rundel *et al.*, 1991). Sin embargo, aunque se tiene un amplio registro de las especies de estas formaciones, continuamente se han descrito nuevas especies; así, Dillon *et al.* (2007) describen cinco especies de *Nolana* (*N. aenigma* M.O. Dillon, S. Leiva & Quip., *N. arequipensis* M.O. Dillon & Quip., *N. chancoana* M.O. Dillon & Quip., *N. chapiensis* M.O. Dillon & Quip., y *N. lezamae* M.O. Dillon, S. Leiva & Quip.), llegando en la actualidad a reportarse ca. 40 especies de *Nolana*, de ellas, 33 son endémicas (Brako y Zarucchi, 1993).

Con el pasar de los años, se continúan describiendo nuevas especies en estas formaciones, cuyo origen aún es incierto; sin embargo, a medida que las investigaciones continúan en todos los campos, como los moleculares; es posible empezar a entender mejor estos ecosistemas. Para las lomas del Sur de Perú se han descrito especies de las familias: Solanaceae (*Jaltomata atiquipa* Mione & S. Leiva, *Jaltomata quipuscoae* Mione & S. Leiva y *Nicandra yacheriana* S. Leiva), Plantaginaceae (*Galvezia elisensii* M.O. Dillon & Quip.) y Cactaceae (*Corryocactus dillonii* A. Pauca y Quip.), esta última procedente de las lomas de Yuta; la mayoría de estas especies son consideradas endémicas o solo conocidas de la localidad del tipo (lMione *et al.* 2011, Leiva 2010, M.O. Dillon & Quipuscoa 2014, Mione *et al.* 2014 y Pauca & Quipuscoa 2015). En la actualidad, con las nuevas exploraciones en áreas poco estudiadas y con el análisis más prolijo del material recolectado, es posible la descripción de nuevas especies, que incrementarán los reportes de la diversidad.

La diversidad que se encuentra en estas formaciones, también han sido tratadas como ecosistemas lomales, y las primeras descripciones de las asociaciones florísticas fueron realizadas por Velarde (1947) y Ferreyra (1953; 1957, 1993). Para las lomas de Mollendo Weberbauer realizó investigaciones acerca de su vegetación, las que no fueron consideradas por Ferreyra (1993) en el mapa que publicó de la distribución de Lomas a lo Largo de la costa peruana (López *et al.* 1978).

Las lomas de Yuta han sido tratadas como parte de las lomas Mollendo y se ubican en la quebrada de Yuta y quebradas adyacentes, que se orientan de SO a NE, seccionadas en la parte inferior por la carretera Arequipa-Mollendo en el km 49,5 cerca a Matarani y tiene una extensión lineal de unos 10 km. Las únicas investigaciones relacionadas con las Lomas de Yuta fueron realizadas por López (1977,1978), de las cual es una está relacionada a vegetación en la estación de otoño, donde presenta un estudio preliminar de las especies que habitan estos ecosistemas, en ella reporta un total de 57 especies que corresponden a 48 géneros y 17 familias de fanerógamas.

Material y métodos

Se programaron excursiones a las lomas de Yuta desde 2005 hasta 2015, principalmente en los meses de agosto a diciembre, con la finalidad de recolectar muestras botánicas, tomar fotografías, obtener datos *in situ* y analizar la variación

de los caracteres dentro de sus poblaciones para definir las especies. Se recolectaron las muestras y se tomaron los datos referentes a las especies y a los datos geográficos y ecológicos. Así mismo, se tomaron fotografías del hábito y del hábitat y de las especies acompañantes. Las muestras se encuentran registradas principalmente en los herbarios F, HAO, HUT, HUSA, HSP y MO; además se recolectaron muestras de flores y frutos en solución de alcohol al 10%, las cuales fueron debidamente enumeradas y etiquetadas para la diagnosis de las especies. En el herbario las muestras fueron secadas y herborizadas, realizándose el montaje, etiquetado, y la toma de datos de las muestras herborizadas y las preservadas en alcohol. Se analizaron las muestras y se determinaron los taxones.

Área de estudio

Las lomas de Yuta se encuentran en el distrito y provincia de Islay, departamento de Arequipa; localizada aproximadamente a los 16⁰ 56´39,50"S-72⁰ 04´12,20"O; a 9 kilómetros del Oeste del puerto de Matarani.

El clima en el área de estudio es árido con una temperatura máxima diaria de21,6 °C y una temperatura minina de 16,3°C (registradas para octubre). Las precipitaciones son escazas en época de lomas. Durante los meses de invierno y principio de verano la zona recibe la influencia de una densa neblina que se condensa entre los 600 y 1000 m de altitud, esta niebla determina la aparición de la vegetación lomal muy diversa en el barlovento y muy escasa en el sotavento donde crecen cactáceas y arbustos como *Lycium*.

Presenta una topografía con una cadena de cerros con pendientes moderadas, superando ligeramente los 1000 m de altitud. El suelo es arenoso, constituido por material cálcico por debajo de los 500 m y arcilloso hacia la cumbre (López, 1977).

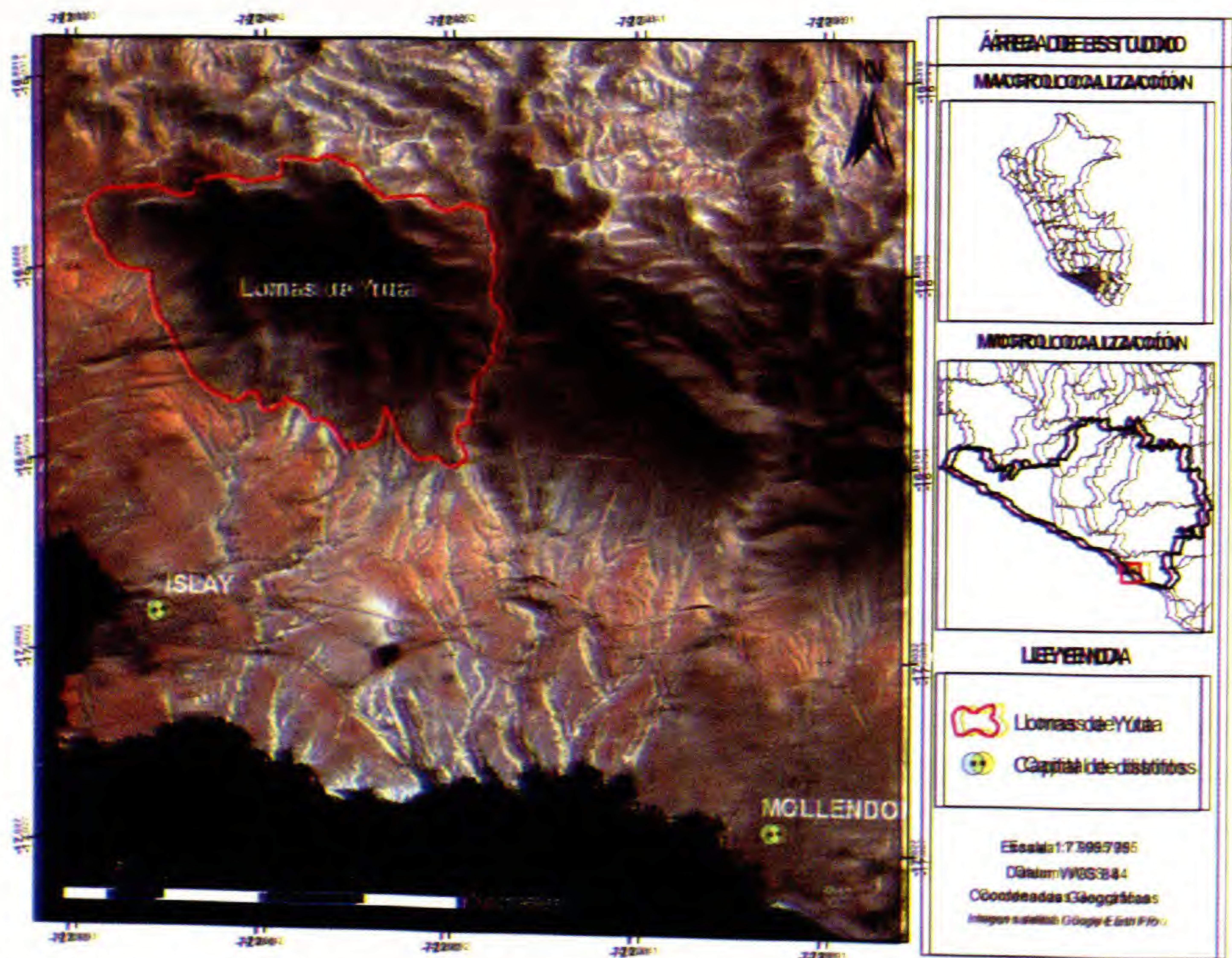


Fig. 1: Ubicación de las Lomas de Yuta

Resultados

Las recolecciones fueron realizadas a partir del año 2005 hasta la actualidad muchas de las muestras han sido determinadas en el herbario (F) del Field Museum de Chicago U.S.A. y Herbario Sur Peruano (HSP).

En total se registran 183 taxones, agrupados en 55 familias y 143 géneros. Están representadas las divisiones: Pteridophyta con un género y una especie, Gimnospermae un género y una especie, y Angiospermae con 141 géneros y180 especies.

Las familias con mayor diversidad son: Asteraceae (21 spp.), Poaceae (16 spp.), Solanaceae (15 spp.), Cactaceae (13 spp.), Malvaceae (12 spp.) Fabaceae y Amaranthaceae (11 spp. cada una); las demás familias con menos de 10 taxones.

Así mismo, se adicionan cuatro géneros aun no reportados para las lomas de Perú: *Soliva* (Asteraceae), *Serjania* (Sapindaceae), *Callitriche* (Plantaginaceae) y *Salpichroa* (Solanaceae), y especies no reportadas de las lomas de Yuta: *Atriplex imbricata* (Moq.) D. Dietr.(Amaranthaceae), *Raphanus raphanistrum* L. (Brassicaceae), *Melilotus albus* Medik. (Fabaceae), *Cumulopuntia leucophaea* (Phil.) Hoxey,(Cactaceae) y *Hierobotana inflata* (Kunth) Briq. (Verbenaceae).

Lista de especies de la loma de Yuta, Matarani-Islay

Pteridophyta (1/1)

1. PTERIDACEAE

Adiantum chilense Kaulf.

Gimnospermae (1/1)

2. EPHEDRACEAE (1 /1)

Ephedra americana Humb. & Bonpl. ex Willd.

Angiospermae(139/177)

Liliopsida (Monocotiledóneas) (23/26)

3. ASPARAGACEAE (2/2)

Anthericum eccremorrhizum Ruiz & Pav.

Oziroe biflora (Ruiz & Pav.) Speta

4. ASPHODELACEAE (1/1)

Pasithea coerulea (Ruiz & Pav.) D. Don

5. AMARYLLIDACEAE (2/2)

Clinanthus incarum (Kraenzl.) Meerow

Nothoscordum bivalve (L.) Britton

6. ALSTROEMERIACEAE (2/2)

Alstroemeria violacea Phil.

Bomarea latifolia (Ruiz & Pav.) Herb.

7. BROMELIACEAE (1/1)

Tillandsia latifolia Meyen

8. COMMELINACEAE (1/1)

Commelina fasciculata Ruiz & Pav.

9. CYPERACEAE (1/2)

Cyperus eragrostis Lam.

Cyperus hermaphroditus(Jacq.) Standl.

10. IRIDACEAE (1/1)

Tigridia pavonia (L.f.) DC.

11. JUNCACEAE (1/1)

Juncus bufonius L.

12. POACEAE (14/16)

Bromus striatus Hitchc.

Cenchrus echinatus L.

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Distichlis spicata (L.) Greene

Eragrostis attenuata Hitchc.

Eragrostis mexicana (Hornem.) Link

Eragrostis peruviana (Jacq.) Trin.

Jarava pachypus (Pilg.) Peñail.

Nassella mucronata (Kunth) R.W. Pohl

Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.

Rostraria trachyantha (Phil.) Tzvelev ex Soreng

Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen

Stipa sp.

Tragus berteronianus Schult.

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.

Magnoliopsida (Dicotiledóneas) (117/150)

13. ACANTHACEAE (2/2)

Dyschoriste repens (Nees) Kuntze

Dicliptera ruiziana Wassh.

14. ANACARDIACEAE (1/1)

Schinus molle L.

15. AMARANTHACEAE (6/11)

Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze

Alternanthera pubiflora (Benth.) Kuntze

Amaranthus hybridus L.

Amaranthus viridis L.

Atriplex imbricata (Moq.) D. Dietr.

Atriplex semibaccata R. Br.

Chenopodium album L.
Chenopodium murale L.
Chenopodium petiolare Kunth
Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants
Suaeda foliosa Moq.

16. APIACEAE (2/2)
Bowlesia sp.
Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson

17. ASTERACEAE (18/21)
Conyza bonariensis (L.) Cronquist
Cotula australis (Sieber ex Spreng.) Hook. f.
Encelia canescens Lam.
Gamochaeta purpurea (L.) Cabrera
Grindelia glutinosa (Cav.) Mart.
Ophryosporus peruvianus (J. F. Gmel.) R.M. King & H. Rob.
Ophryosporus hoppii (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
Philoglossa peruviana DC.
Pluchea chingoyo (Kunth) DC.
Polyachyrus annuus I.M.Johnst.
Pseudognaphalium dombeyanum (DC.) Anderb.
Senecio acarinus Cabrera
Senecio calcicola Meyen & Walp. ex Meyen
Senecio aff. *abadianus*
Sonchus oleraceus L.
Soliva stolonifera (Brot.) Sweet
Stevia melissiaefolia (DC.) Sch. Bip.
Trixis cacalioides (Kunth) D. Don
Villanova oppositifolia Lag.
Viguiera weberbaueri S.F. Blake
Wedelia latifolia DC.

18. BORAGINACEAE (4/5)
Cordia peruviana Roem. & Schult.
Heliotropium arborescens L.
Heliotropium curassavicum L.
Nama dichotoma (Ruiz & Pav.) Choisy
Tournefortia lilloi I.M. Johnst.

19. BRASSICACEAE (4/4)
Brassica rapa subsp. *campestris* (L.) Clapham
Lepidium sp.
Raphanus raphanistrum L.
Sisymbrium irio L.

20. CACTACEAE (10/11)
Corryocactus brachypetalus (Vaupel) Britton & Rose
Corryocactus dillonii A. Pauca y Quip.
Cumulopuntia leucophaea (Phil.) Hoxey
Cylindropuntia tunicata (Lehman) F.M. Knuth
Trichocereus chalaensis Rauh & Backeb.
Loxantocereus sextonianus Backeb.
Haageocereus decumbens (Vaupel) Backeb.
Islaya islayensis (Foerster) Backeb.
Neoraimondia arequipensis Backeb.
Opuntia pestifer Britton & Rose
Weberbauerocereus cephalomacrostibas (Werderm. & Backeb.) F. Ritter

21. CALCEOLARIACEAE (1/2)
Calceolaria rugulosa Edwin
Calceolaria utricularioides Benth.

22.CAMPANULACEAE (1/1)
Triodanis biflora (Ruiz & Pav.) Greene

23. CAPRIFOLIACEAE (2/2
Astrephia chaerophylloides (Sm.) DC.
Valeriana interrupta Ruiz & Pav.

24. CARICACEAE (1/1)
Carica candicans A.Gray

25. CARYOPHYLLACEAE (2/3)
Drymaria paposana Phil.
Spergularia congestifolia I.M. Johnst.
Spergularia collina I.M. Johnst.

26. CONVOLVULACEAE (2/2)
Dichondra sericea Sw.
Ipomoea dumetorum Willd. ex Roem. & Schult.

27. CRASSULACEAE (1/1)
Crassula connata (Ruiz & Pav.) A. Berger

28. CUCURBITACEAE (2/2)
Cyclanthera mathewsii Arn.
Sicyos baderoa Hook. & Arn.

29. EUPHORBIACEAE (3/4)
Croton alnifolius Lam.
Croton ruizianus Müll. Arg.
Euphorbia serpens Kunth
Ricinus communis L.

30. FABACEAE (9/11)
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.
Astragalus triflorus (DC.) A. Gray
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze
Calliandra taxifolia (Kunth) Benth.
Dalea aff. cylindrica
Hoffmannseggia miranda Sandwith
Hoffmannseggia prostrata Lagerh. ex DC.
Lupinus mollendoensis Ulbr.
Melilotus indicus (L.) All.
Melilotus albus Medik.
Trifolium repens L.

31. FRANKENIACEAE (1/1)
Frankenia chilensis C.Presl

32. GENTIANACEAE (1/1)
Cicendia quadrangularis (Dombey ex Lam.) Griseb.

33. GERANIACEAE (1/3)
Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton
Erodium malacoides (L.) L´Hér.
Erodium moschatum (L.) L'Hér.

34. HYPERICACEAE (1/1)
Hypericum silenoides Juss.

35. LAMIACEAE (3/4)
Hyptis sidifolia (L'Hér.) Briq.
Minthostachys spicata (Benth.) Epling
Salvia rhombifolia Ruiz & Pav.
Salvia tubiflora Ruiz & Pav.

36. LOASACEAE (1/1)
Nasa urens (Jacq.) Weigend

37. MONTIACEAE (2/3)
Calandrinia alba (Ruiz & Pav.) DC.
Cistanthe paniculata (Ruiz & Pav.) Carolin ex Hershk.
Cistanthe sp.

38. MALVACEAE (8/12)
Cristaria multifida (Dombey ex Cav.) Cav.
Fuertesimalva chilensis (A. Braun & C.D. Bouché) Fryxell
Fuertesimalva peruviana (L.) Fryxell
Gaya mollendoensis Krapov.
Malva parviflora L.
Melochia pyramidata L
Palaua dissecta Benth.
Palaua inconspicua I.M. Johnst.
Palaua modesta Reiche
Palaua velutina Ulbrich & Hill
Tarasa operculata (Cav.) Krapov.

Sida oligandra K. Schum.

39. MORACEAE (1/1)
Ficus carica L.

40. NYCTAGINACEAE (1/1)
Mirabilis expansa (Ruiz & Pav.) Standl.

41. ONAGRACEAE (1/1)
Oenothera arequipensis Munz & I.M.Johnst.

42. OLEACEAE (1/1)
Olea europaea L.

43. OROBANCHACEAE (1/1)
Orobanche weberbaueri Mattf.

44. OXALIDACEAE (1/2)
Oxalis lomana Diels
Oxalis sp.

45. PAPAVERACEAE (1/1)
Argemone mexicana L.

46. PLANTAGINACEAE (3/3)
Callitriche sp.
Linaria canadensis (L.) Dum. Cours.
Plantago limensis Pers.

47. PLUMBAGINACEAE (1/1)
Plumbago coerulea Kunth

48. POLYGALACEAE (2/2)
Pteromonnina macrostachya (Ruiz & Pav.) B. Eriksen
Monnina weberbaueri Chodat

49. PORTULACACEAE (1/1)
Portulaca pilosa L.

50. RUBIACEAE (1/1)
Randia rotundifolia Ruiz & Pav.

51. SAPINDACEAE (1/1)
Serjania sp.

52. SCROPHULARIACEAE (1/1)
Alonsoa meridionalis (L.f.) Kuntze

53. SOLANACEAE (5/16)
Lycium stenophyllum J. Rémy
Nicotiana knightiana Goodsp.
Nolana latipes I.M. Johnst. (=*Nolana ivaniana* Ferreyra)
Nolana lycioides I. M. Johnst.
Nolana pilosa I. M. Johnst.
Nolana spathulata Ruiz & Pav.
Nolana spergularioides Ferreyra
Nolana volcanica Ferreyra
Salpichroa ramosissima Miers
Solanum montanum L.
Solanum multifidum Lam.
Solanum peruvianum L.
Solanum phyllanthum Cav.
Solanum radicans L. f.
Solanum sp.1
Solanum sp.2

54. URTICACEAE (1/1)
Parietaria debilis G.Forst.

55. VERBENACEAE (5/5)
Citharexylum flexuosum (Ruiz & Pav.) D.Don
Hierobotana inflata (Kunth) Briq.
Glandularia clavata (Ruiz & Pav.) Botta
Lantana scabiosiflora Kunth
Phyla nodiflora (L.) Greene

Discusión

La formación de lomas es un ecosistema propio de la provincia desértica de Perú y Chile, y se constituye en un sistema de islas de diversidad; donde cada formación, contiene elementos florísticos propios que las caracterizan; y está en relación a su historia evolutiva y a las barreras geográficas entre cada formación. Algunas especies se concentran en áreas relativamente pequeñas y son consideradas endémicas, otras son de mayor distribución a lo largo de la Provincia Desértica, y solo están adaptadas a estas condiciones climáticas y edáficas, sin embargo, un gran porcentaje de especies habitan también en las Vertientes Occidentales del Perú (Dillon *et al.* 2009). La presencia de géneros y especies que comparten hábitats en las formaciones lomales y en las Vertientes Occidentales, está relacionada con aspectos como la historia geográfica, la trashumancia, y los factores climáticos y edáficos; de tal manera que, la vegetación de las áreas de formaciones lomales, tanto en la Provincia desértica y en las Vertientes occidentales son similares.

En algunos análisis de diversidad se muestra que aproximadamente el 70% de especies poseen una amplia distribución altitudinal y las demás corresponden a especies endémicas de cada área donde existen comunidades lomales (Leiva *et al.* 2008). Así mismo, un porcentaje no muy grande corresponde a especies que proceden de otros ecosistemas como los bosques montanos (*Randia*) o de otros lugares de Sudamérica, donde alcanzan su distribución en lomas adyacentes a los países cercanos. Por ejemplo, el género monoespecífico y endémico de Perú *Chionoppapus* de la familia Asteraceae, que se distribuye en las Vertientes Occidentales de Norte y Centro de Perú y Lomas del Norte (Lomas del Cerro Campana y Lomas de Mongón), no se distribuye en la Lomas del Sur de Perú, sin embargo habita en las Vertientes Occidentales del Departamento de Arequipa a 2300-2500 m de elevación y en lugares desérticos.

No se conoce de géneros propios de helechos (Pteridophyta) que presenten distribución exclusiva en lomas; la distribución y diversidad es mayor en las áreas húmedas y con diversidad de hábitats como los bosques montanos orientales y lugares húmedos del occidente; sin embargo, son varios los géneros que habitan en lomas, principalmente de las familias Pteridaceae y Polypodiaceae, y es *Adiantum* (Pteridaceae) de amplia distribución altitudinal y latitudinal, según Cano (2006) el porcentaje de helechos de las formaciones lomales y aquellos que crecen en las vertientes occidentales, es mayor al de las angiospermas.

Solamente una gimnosperma (*Ephedra americana*), crece asociada a los ecosistemas de lomas, la misma que, también se distribuye en las Vertientes Occidentales y prefiere ambientes xerófitos conjuntamente con cactáceas. Esta especie es de amplia distribución en Sudamérica, presenta amplios rangos de distribución altitudinal, y forma parte de muchos ecosistemas, principalmente los altoandinos, donde se constituye en una especie importante como forraje y medicinal (Brako & Zarucchi 1993, Montesinos *et al.* 2015).

En cuanto a las angiospermas, las dicotiledóneas son las mejor representadas y constituyen el componente más conspicuo para la formación de lomas. Las especies perennes a las que se asocian, son arbustos y pequeños árboles que, según sea la especie, en periodos desfavorables permanecen en latencia o pierden sus hojas para producir

flores y frutos, luego en épocas de neblina y precipitaciones las hojas vuelven a brotar y continúan con su proceso. Las especies de lomas son herbáceas y por lo general son pterófitos que germinan y se desarrollan con la humedad de invierno y desaparecen cuando la neblina es escasa. Según Dillon *et al.* (2011) las familias que contienen mayor diversidad en la formación de lomas corresponden a Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Malvaceae, Poaceae, Fabaceae, Cactaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Amaranthaceae y Bromeliaceae, familias bien representadas también en las lomas de Yuta. Así mismo, los géneros mejor representados en las lomas de Perú son: *Nolana, Solanum, Senecio, Ophryosporus, Eragrostis, Paspalum,Calceolaria, Alternanthera, Oxalis, Tetragonia, Ipomoea, Quinchamalium, Tillandsia, Heliotropium, Tiquilia, Palaua,* que en su mayoría crecen y son abundantes en las lomas de Yuta, excepto *Quinchamalium* y *Tetragonia*. Debido a su ubicación, las lomas de Yuta poseen gran similitud en especies con lomas que se distribuyen al Sur (Mollendo, Mejía) y al Norte (Quilca, Camaná, Ocoña) de Arequipa.

Las monocotiledóneas en su mayoría son efímeras debido a su carácter herbáceo; sin embargo, muchas de ellas se mantienen como criptófitos, geófitos bulbígeros y rizomatosos, las cuales ante la presencia de humedad, brotan de manera inmediata, desarrollándose como pioneras de estos ecosistemas, para cumplir con un periodo relativamente corto. Su floración es efímera y fructifican antes que las neblinas desaparezcan. Según Dillon *et al.* (2011) Bromeliaceae y Poaceae son las más conspicuas; las primeras formando tillandsiales grises en lugares xerófitos, comunidades no presentes en Yuta, aunque es posible encontrar una especie de *Tillandsia*; sin embargo, las gramíneas en esta formación si son diversas y abundantes.

Los terófitos garantizan su permanencia en estos ecosistemas por la gran producción de semillas, que éstos dejan al cumplir su ciclo reproductivo, las cuales se quedan almacenadas en el suelo y se constituyen en bancos de semillas que garantizan la permanencia de las poblaciones para las siguientes temporadas, y en eventos de mayor humedad y precipitación como las de El Niño existe una proliferación de las poblaciones (Dillon 2005); sin embargo, en épocas de escasas precipitaciones, las semillas permanecen en el suelo en estado de latencia y en proceso de escarificación como en *Nolana* cuyos mericarpos duros, deben ser escarificados para germinar en épocas favorables.

Alrededor del 7% del total de especies consideradas en este trabajo son introducidas, y se han instalado en estas formaciones, debido a la acción antrópica y producto de la trashumancia. Algunas especies se instalaron en el borde de caminos y carreteras, para luego mediante sus propios mecanismos de dispersión, abarcar gran parte del área; otras especies que son cultivadas y no son consideradas en esta lista crecen en el borde de la carretera (*Medicago sativa* =alfalfa, *Triticum aestivum* =trigo, *Zea mays* = maíz, *Vicia faba* =haba, *Sorghum halepense*=sorgo), producto del derrame de la carga de camiones y acción del hombre.

Existen algunos géneros no reportados en el checklist de Dillon *et al.* (2011) como *Salpichroa* (Solanaceae) muy distribuido en las vertientes occidentales de Perú, *Soliva* (Asteraceae) especie de amplia distribución e introducida en estas formaciones, Callictriche (Plantaginaceae) que aparece en lugares muy húmedos y *Serjania*

(Sapindaceae); así como otras especies que son reportadas en esta investigación.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad nacional de San Agustín por las licencias otorgadas para las excursiones botánicas, a los integrantes del Instituto científico Michael Owen Dillon - IMOD, por la ayuda en la toma de datos en el campo y laboratorio, así como en el procesamiento de las muestras y a the National Geographic Society and National Science Foundation (BSR-8513205, DEB-0415573), por su apoyo en los trabajos de campo en las lomas de Perú y Chile.

Literatura citada

Brack, A. 2003. Biodiversidad y Desarrollo sostenible. Presentado en: Taller Nacional "Hacia una Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible"

Brako L.; J. L. Zaruchi. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. (Monographs in Systematic Botany Vol. 45). Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO. 1285 pp.

Cano, Y. 2006. Diversidad Taxonómica y Distribución de Las Pteridophyta en las Lomas de Atiquipa-Arequipa, 2005. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Dillon, M.O. 2005. Solanaceae of the Lomas formations of Coastal Peru and Chile. Pp. 131-155. In: Hollowell, V., T. Keating, W. Lewis & T. Croat (eds.), "A Festschrift for William G. D'Arcy: The Legacy of a Taxonomist". Mono. Syst. Bot. Ann. Missouri Bot. Gard. 104.

Dillon, M.O., S. Leiva & V. Quipuscoa. 2007. Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classication of additional taxa. Arnaldoa 14 (2): 171-190.

Dillon M.O. T. Tu & J. Wen. 2009.Biogegraphic diversification in *Nolana* (Solanaceae), a ubiquitous member of the Atacama and Peruvian Deserts along the western coast of South America. Journal of Sistematics and Evolution 47 (5): 457-476.

Dillon, M.O.; S. Leiva, M. Zapata, P. Lezama y V. Quipuscoa. 2011. Catálogo florístico de las Lomas peruanas. Arnaldoa 18 (1):7-32.

Dillon, M.O. & V. Quipuscoa.2014. Synopsis of *Galvezia* (Plantaginaceae: Antirrhineae), including a new cryptic species from southern Peru. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 8(1):47 - 55.

Engel, F. 1981. Prehistoric Andean Ecology Man, Settlement and Environment in the Andes. The Deep South. University of New York. USA.

Ferreyra, R. 1953. Comunidades Vegetales de algunas Lomas Costaneras del Perú. Estación Experimental Agrícola La Molina. 53:1-88

________. 1957. Contribución al conocimiento de la Flora Costanera del norte peruano, departamento de Tumbes. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 6:194-206

________.1986. Flora y vegetación del Perú. Gran Geografía del Perú Volumen 2. Editorial Manfer-Juan Mejía Baca. España.

Herrera, F. 1939. Exploraciones botánicas en el Perú. Pp. 3—90. En Catálogo Alfabético de los Nombres Vulgares y Científicos de Plantas que Existen en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Leiva, S. M. Zapata, G. Gayoso, P. Lezama, V. Quipuscoa & M.O. Dillon. 2008. Diversidad florística de las Lomas de Mongón, Provincia Casma, Departamento de Ancash, Perú. Arnaldoa 15(1): 45-62.

Leiva, S. 2010. *Nicandra yacheriana* (Solanaceae) una nueva especie del Sur del Perú. Arnaldoa 17(1): 25--31.

Leiva, S. M. Zapata, G. Gayoso, L. Chang, M. O. Dillon & V. Quipuscoa. 2014. Diversidad Florística de la Loma Cerro Campana, Provincia Trujillo, Departamento La Libertad-Perú. Arnaldoa 21 (1): 187 - 220.

León, B.; N. Pitman & J. Roque. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Rev. Perú. biol.* Número especial 13(2): 9s - 22s

López E. 1977. La Flora y Vegetación de Otoño en las Lomas de Yuta (Mollendo-Islay). Tesis presentada para optar el grado académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. Arequipa-Perú.

López E.; A. Nuñez & F. Dávila. 1978. Fauna Desértica-costera peruana-VI: Artrópodos de la lomas Mollendo-Matarani (Arequipa).

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2015. Two new Peruvian species of*Jaltomata* (Solanaceae, Solaneae) with red floral nectar. Brittonia 67(2): 105-112.

Mione, T., S. Leiva, L. Yacher & A, M. Cameron. 2011. *Jaltomata atiquipa* (Solanaceae): a new species of

southern Peru. Phytologia 93(2): 203 - 207. 2011.

Montesinos, D., K. V. Sýkora, V. Quipuscoa & A. M. Cleef. 2015. Species composition and phytosociology of xerophytic plant communities after extreme rainfall in South Peru. Phytocoenologia 45(3): 203–250.

Müller G. 1985. Zur floristischen Analyse der peruanischen Loma – Vegetation. *Flora.*176: 153-165.

Ono, M. 1986. Definition, classification and taxonomic significance of the Lomas vegetation. Páginas 5-14 en: M. Ono (editor) Taxonomic and Ecological Studies on the Lomas Vegetation in the Pacific Coast of Peru. Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan Univesity. Tokyo-Japan.

Pauca, A. & V. Quipuscoa. 2015. *Corryocactus dillonii* (Cactaceae), una nueva especie de la formación de Lomas de Arequipa, Perú. Arnaldoa 22(2): 313-328.

Péfaur, J. 1978. Composition and structure of communities in the Lomas of southern Perú. PhD Dissertation. The University of Kansas. 215 pp.

________. 1982. Dynamics of plant communities in the Lomas of southern Perú. Vegetation 49:163-171.

Rundel P., Dillon M., Palma B., Money H., Gulmon L. & Ehleringer J. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso*. 13(1): 1-49.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2009. Informe sobre la Conservación de las Especies Vegetales: Una revisión de los progresos realizados en la aplicación de la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas (GSPC). 48 pp.

Velarde, O. 1947. Estudio sobre la vegetación y flora de las Lomas de Lupín. *Revista de Ciencias*. 454: 665-700.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú. 624 pp.

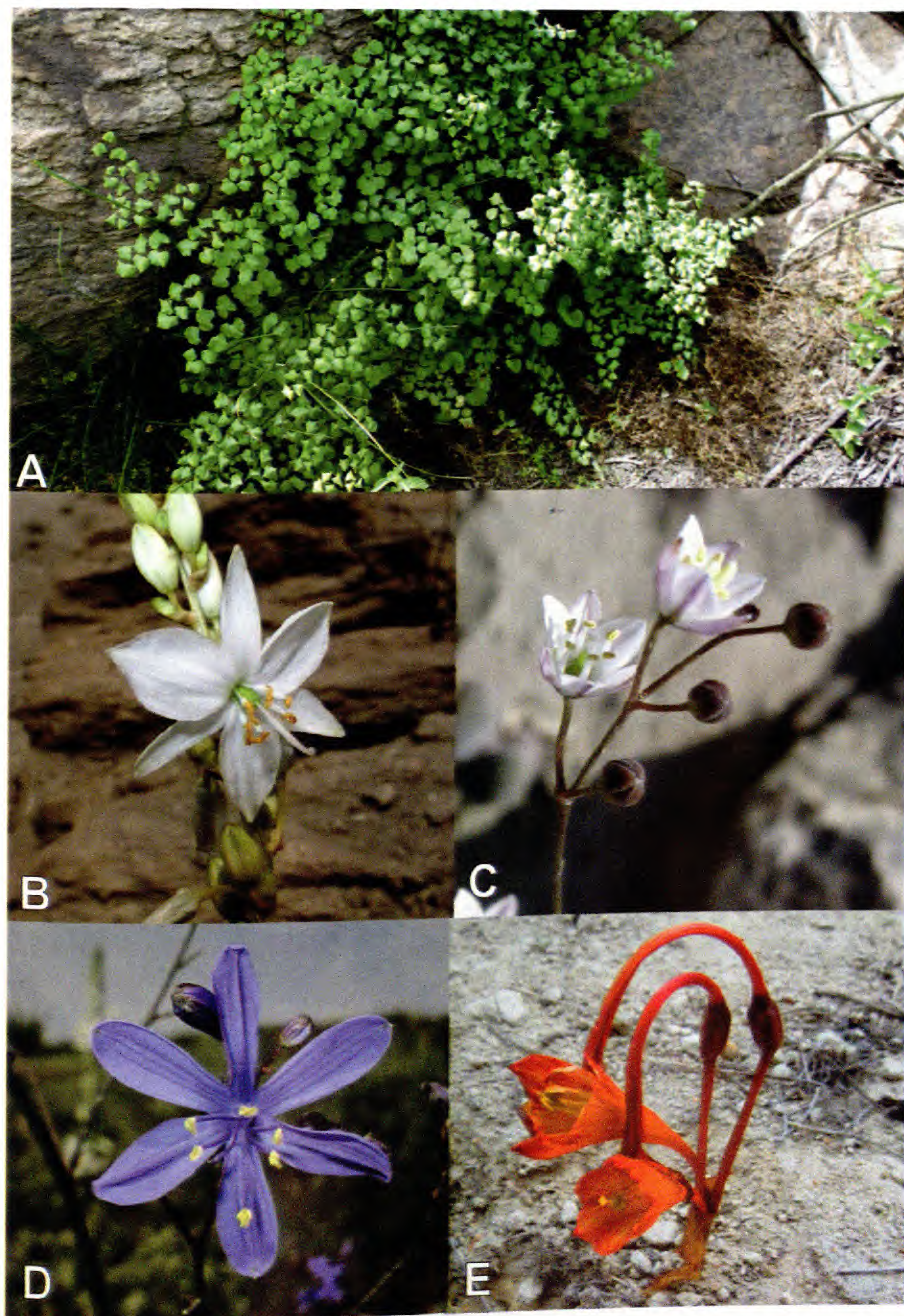


Fig. 2. A. *Adiantum chilense*Kaulf., **B.** *Anthericum eccremorrhizum* Ruiz & Pav.; **C.** *Oziroe biflora* (Ruiz & Pav.) Speta; **D.** *Pasithea coerulea* (Ruiz & Pav.) D. Don; **E.** *Clinanthus incarum* (Kraenzl.) Meerow



Fig. 3. A. *Nothoscordum bivalve* (L.) Britton; **B.** *Alstroemeria violacea* Phil.; **C.** *Bomarea latifolia* (Ruiz & Pav.) Herb.; **D.** *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav.; **E.** *Cyperus eragrostis* Lam.; **F.** *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.

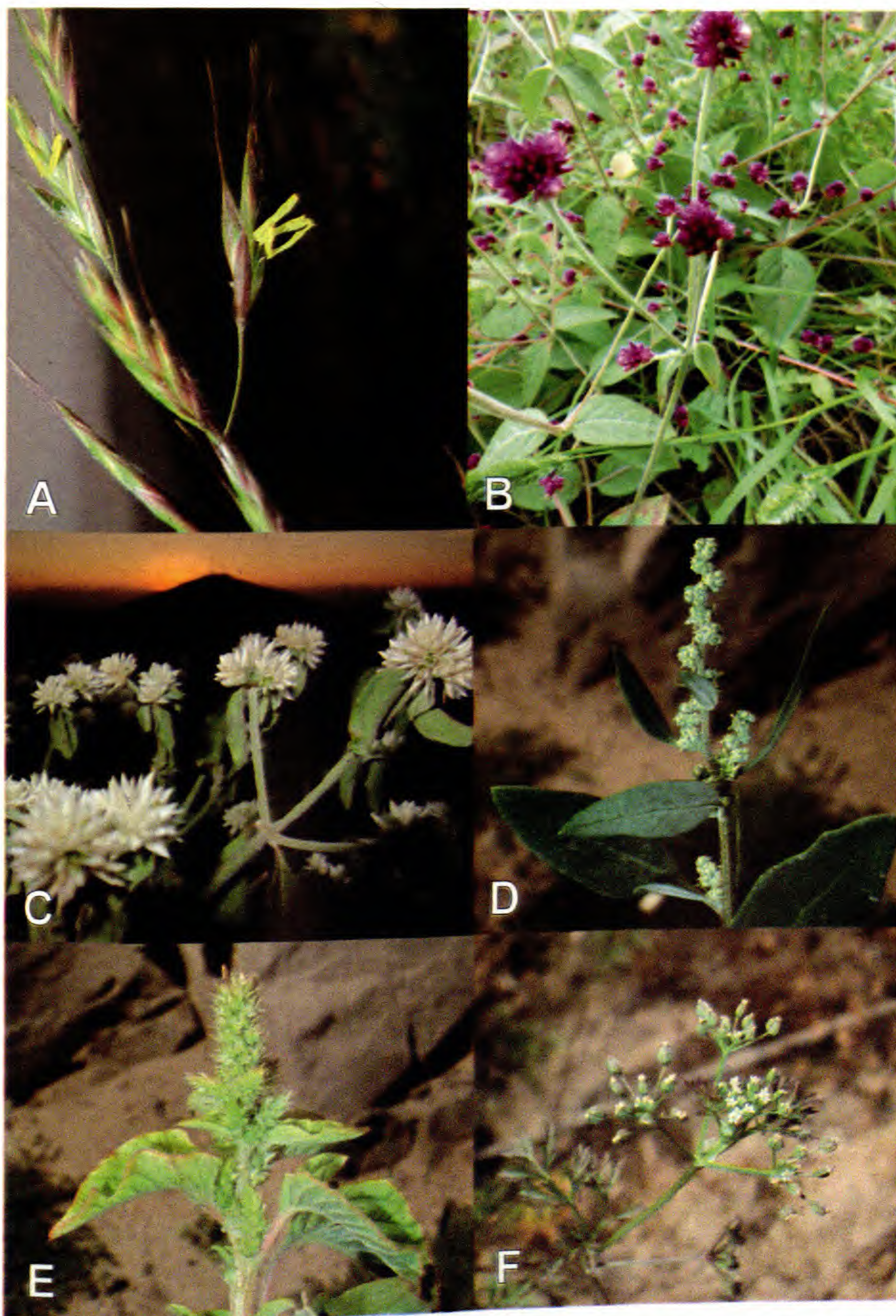


Fig. 4.A. *Bromus striatus* Hitchc.; **B.** *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze; **C.** *Alternanthera pubiflora* (Benth.) Kuntze; D. *Chenopodium album* L. **E.** *Amaranthushy bridus* L.; F. *Cyclospermum leptophyllum* (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson

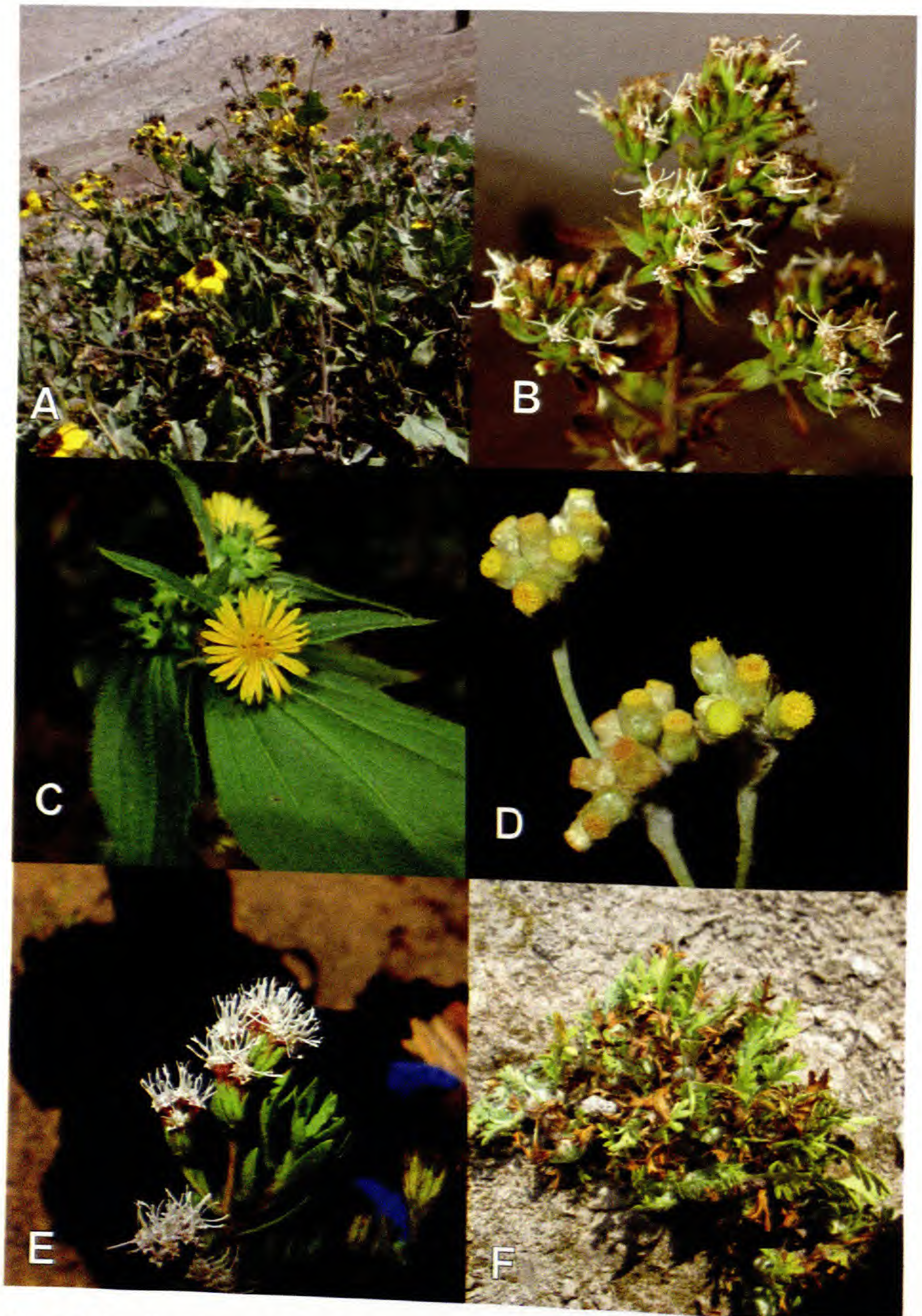


Fig. 5. A. *Encelia canescens* Lam.; **B.** *Ophryosporus hoppii* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.; **C.** *Philoglossa peruviana* DC.; **D.** *Pseudognaphalium dombeyanum* (DC.) Anderb.; **E.** *Ophryosporus* sp.; **F.** *Soliva stolonifera* (Brot.) Sweet



Fig. 6. A. *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don; **B.** *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake; **C.** *Wedelia latifolia* DC.; **D.** Lomas de Yuta.

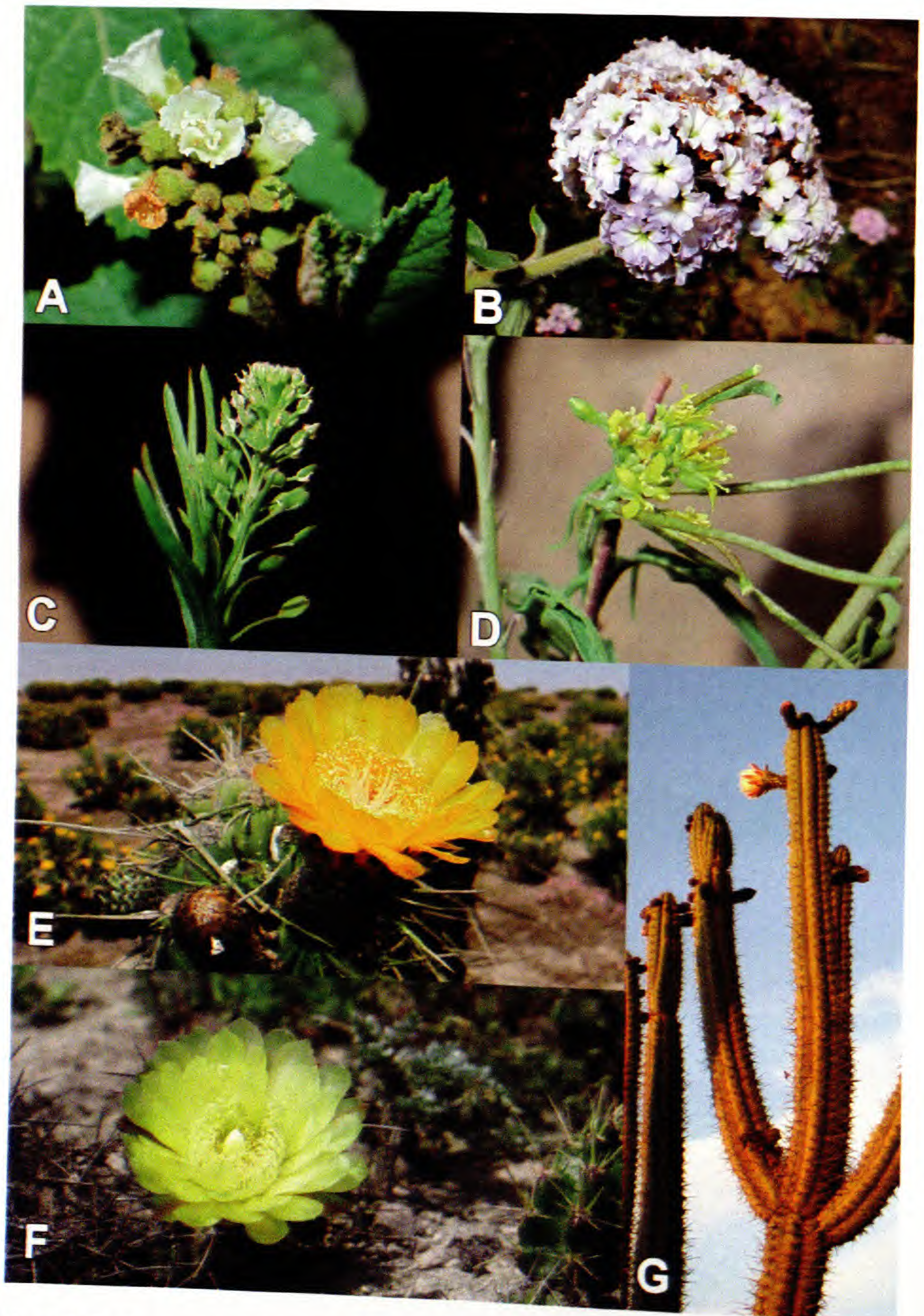


Fig. 7.A. *Cordia peruviana* Roem. & Schult.; **B.** *Heliotropium arborescens* L.; **C.** *Lepidium* sp.; **D.** *Sisymbrium irio* L.; **E.** *Corryocactus brachypetalus* (Vaupel) Britton & Rose; **F.** *Corryocactus dillonii* A. Pauca y Quip.; **G.** *Trichocereus chalaensis* Rauh & Backeb.

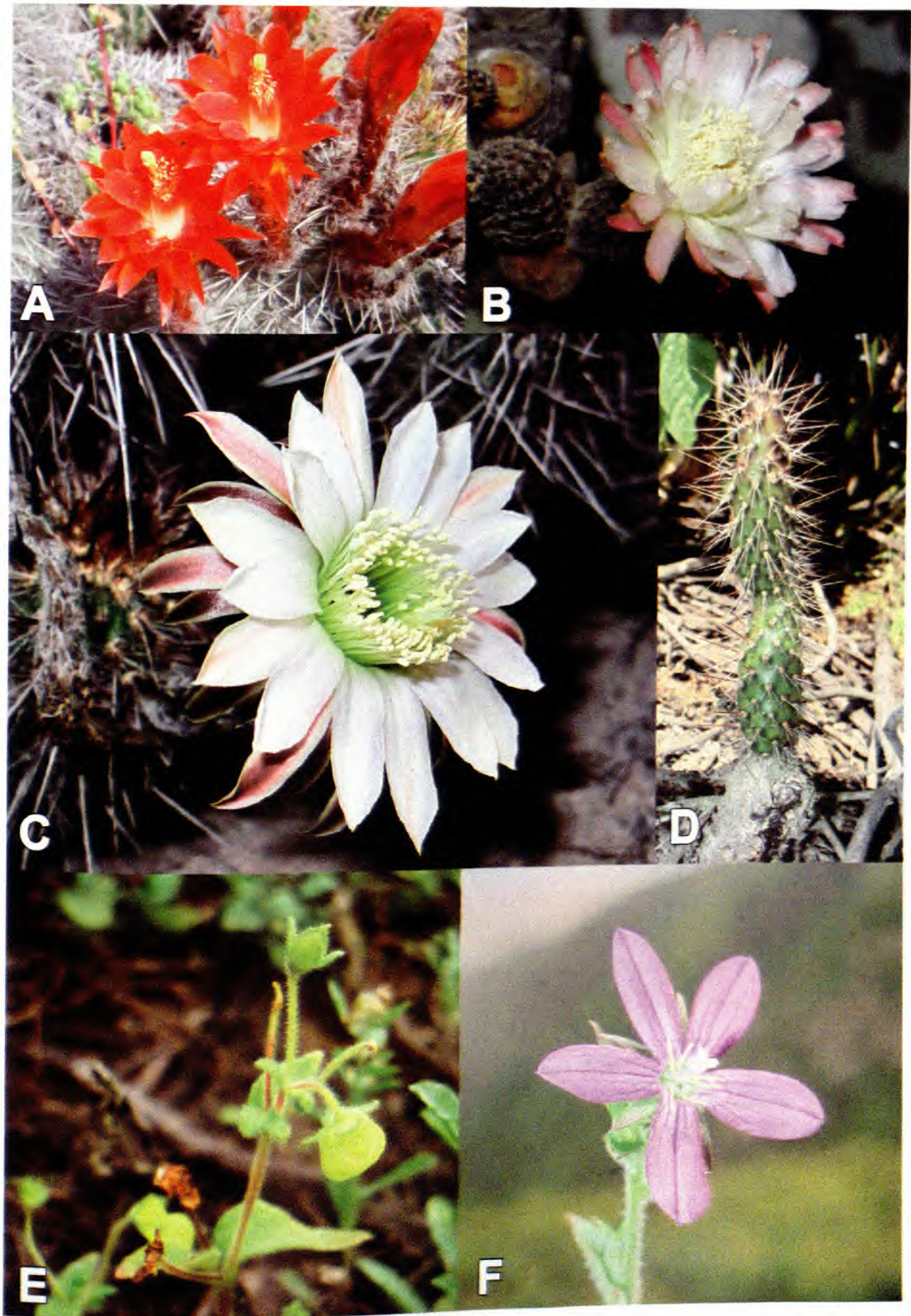


Fig. 8.A. *Loxantocereus sextonianus* Backeb.; **B.** *Neoraimondia arequipensis* Backeb.; **C.** *Haageocereus decumbens* (Vaupel) Backeb.; **D.** *Opuntia pestifer* Britton& Rose; **E.** *Calceolaria utricularioides* Benth.; **F.** *Triodanis biflora* (Ruiz &Pav.) Greene

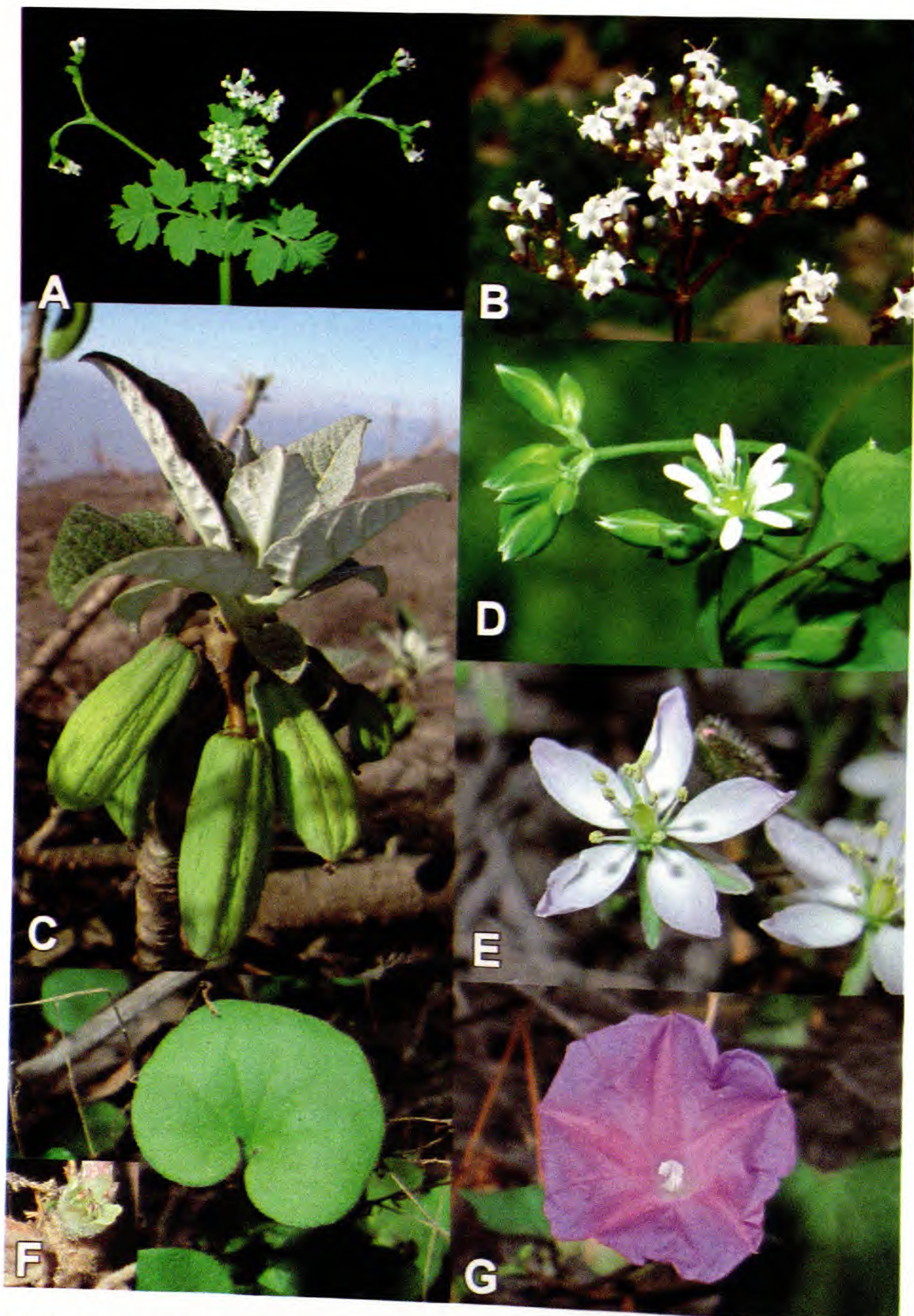


Fig. 9.A. *Astrephia chaerophylloides* (Sm.) DC.; **B.** *Valeriana interrupta* Ruiz &Pav.; **C.** *Carica candicans* A.Gray; **D.** *Drymaria paposana* Phil.; **E.** *Spergularia congestifolia* I.M. Johnst.; **F.** *Dichondra sericea* Sw.; **G.** *Ipomoea dumetorum* Willd. ex Roem. & Schult.

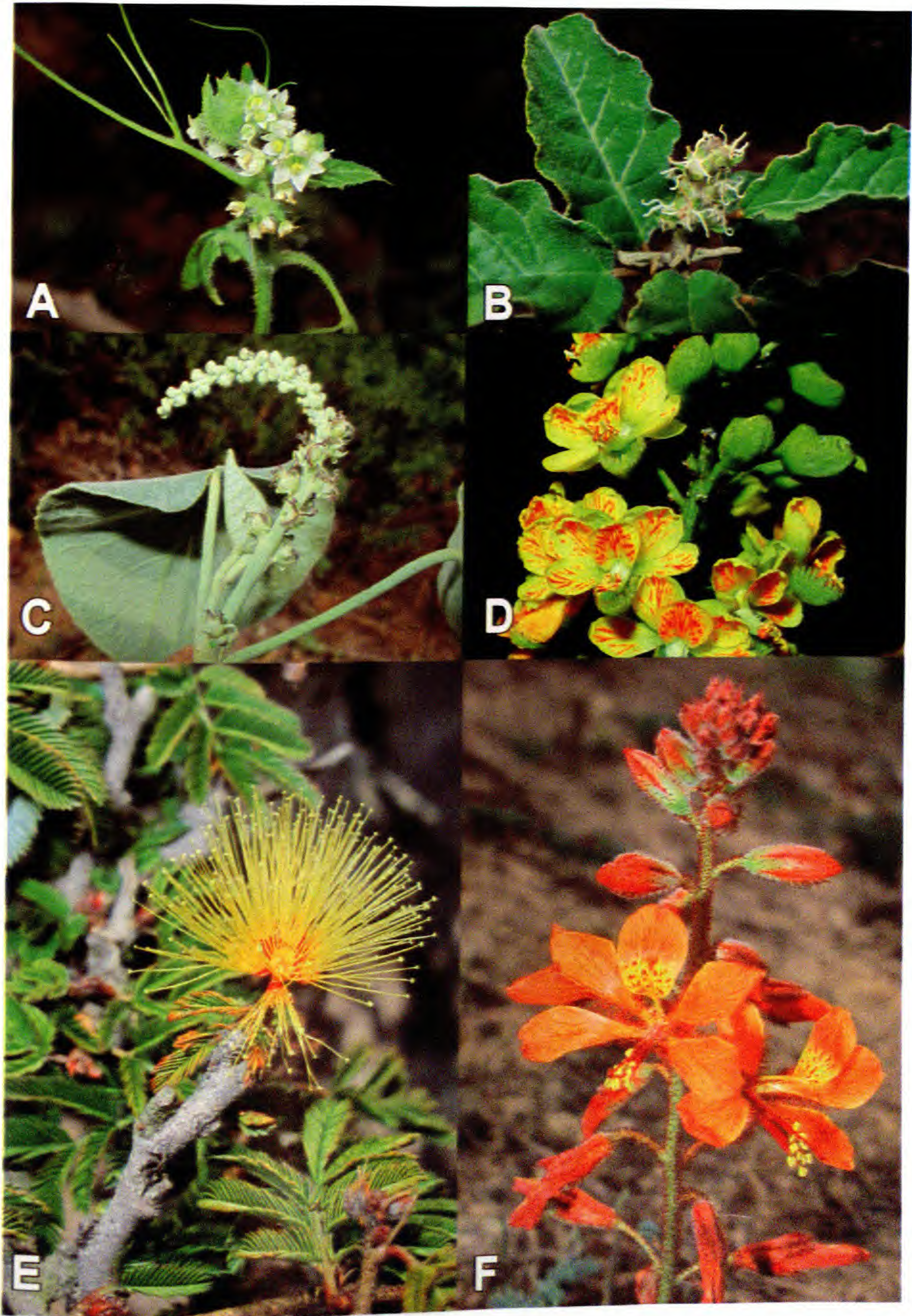


Fig. 10.A.*Sicyos baderoa* Hook. & Arn.; **B.** *Croton alnifolius* Lam.; **C.** *Croton ruizianus* Müll. Arg.; **D.** *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze; **E.** *Calliandra taxifolia* (Kunth) Benth.; **F.** *Hoffmannseggia miranda* Sandwith

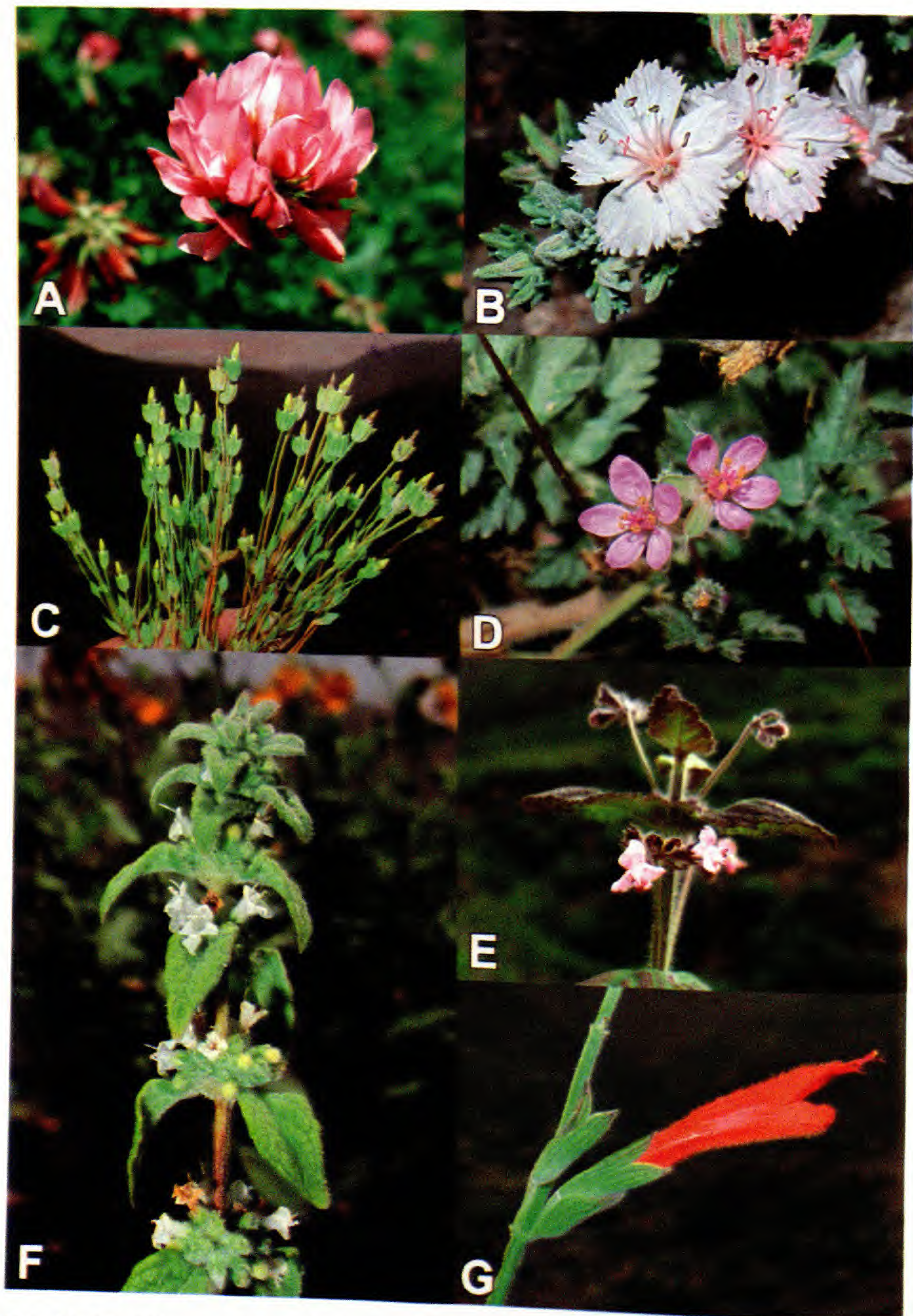


Fig. 11.A. *Trifoliumrepens* L.; **B.** *Frankenia chilensis* C. Presl; **C.** *Cicendia quadrangularis* (Dombey ex Lam.) Griseb.; **D.** *Erodium moschatum* (L.) L'Hér.; **E.** *Hyptis sidifolia* (L'Hér.) Briq.; **F.** *Minthostachys spicata* (Benth.) Epling; **G.** *Salvia tubiflora* Ruiz & Pav.

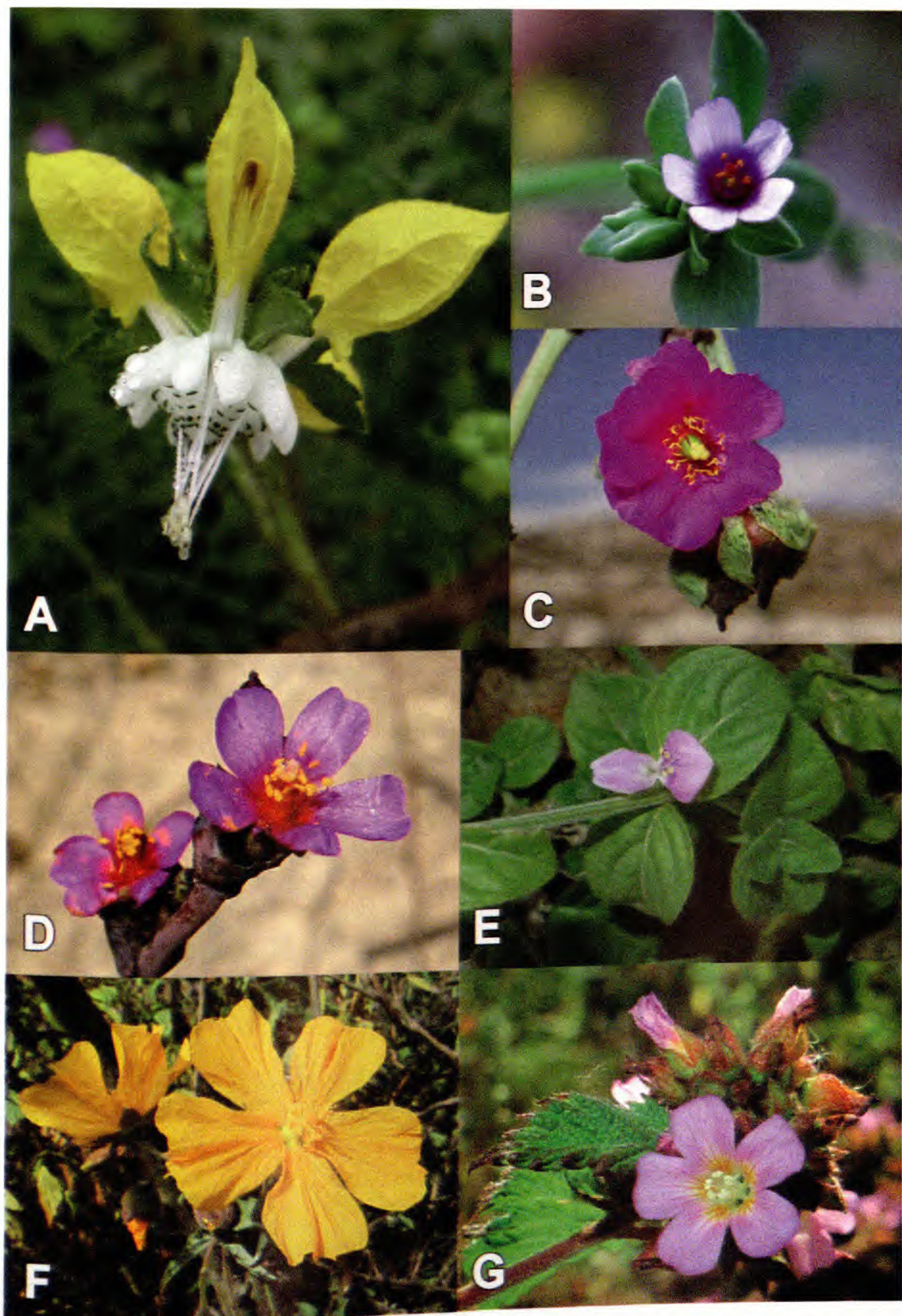


Fig. 12. A. *Nasa urens* (Jacq.) Weigend; **B.** *Calandrinia alba* (Ruiz &Pav.) DC.; **C.** *Cistanthe paniculata* (Ruiz & Pav.) Carolin ex Hershk.; **D.** *Cistanthe* sp.; **E.** *Diclipteraruiziana Wassh.* **F.** *Gaya mollendoensis* Krapov.; **G.** *Melochia pyramidata* L.

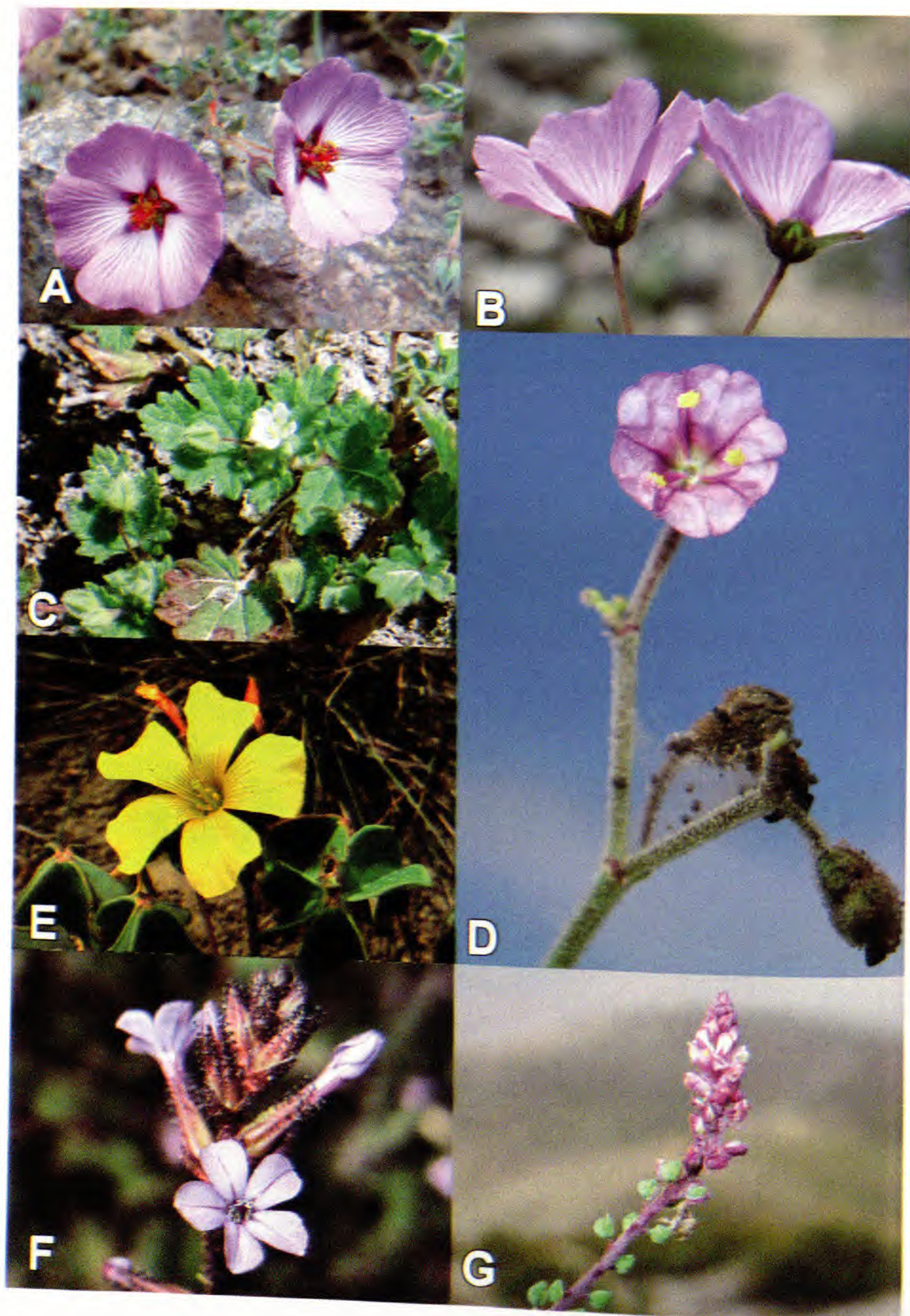


Fig. 13. A y B. Palaua dissecta Benth.; **C.** *Palaua inconspicua* I.M. Johnst.; **D.** *Mirabilis expansa* (Ruiz &Pav.) Standl.; **E.** *Oxalis* sp.; **F.** *Argemone mexicana* L. **G.** *Monnina weberbauer* iChodat

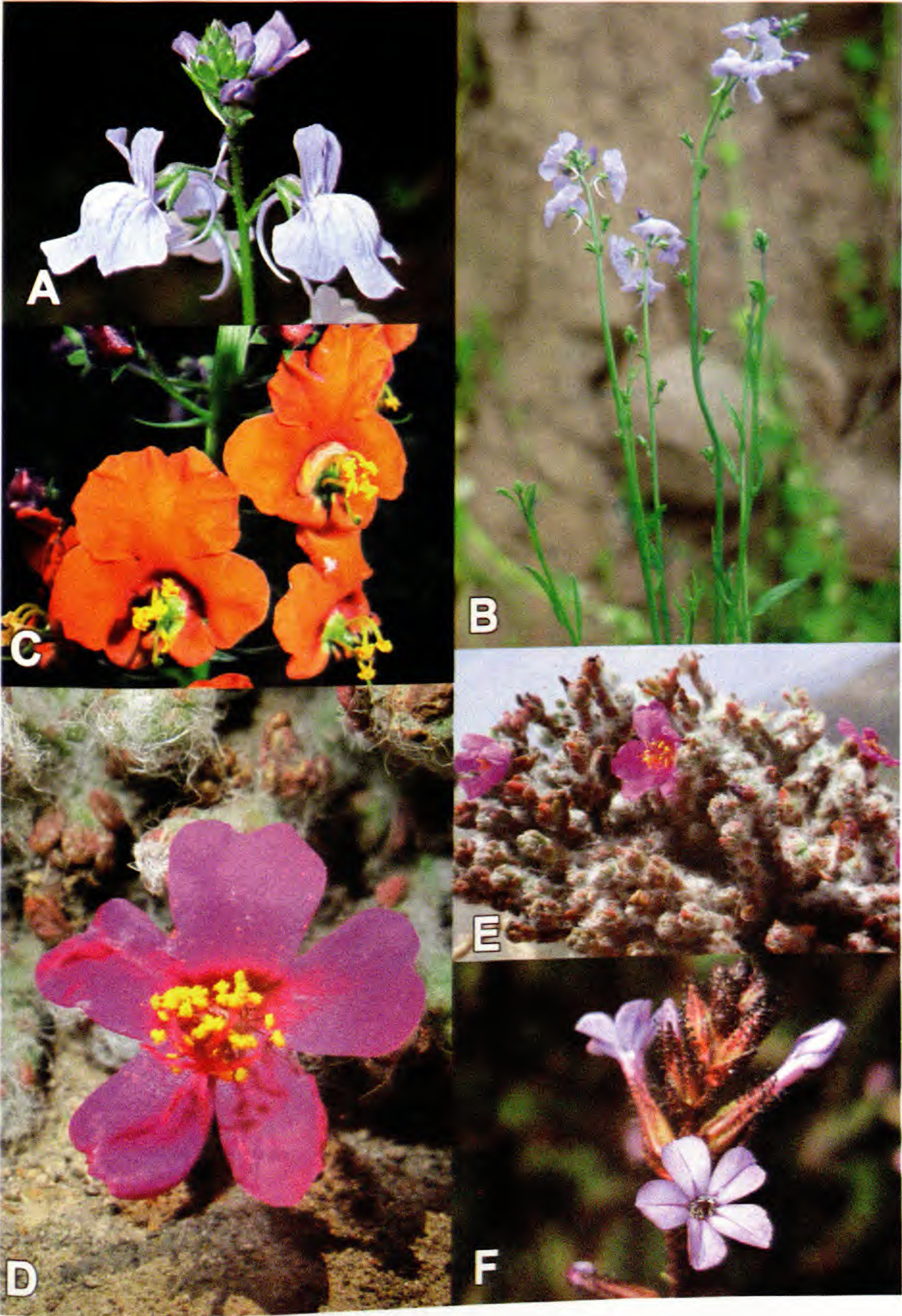


Fig. 14. A y B. *Linaria canadensis* (L.) Dum. Cours.; **C.** *Alonsoa meridionalis* (L.f.) Kuntze; **D y E.** *Portulaca pilosa* L.; **F.** *Plumbago coerulea* Kunth

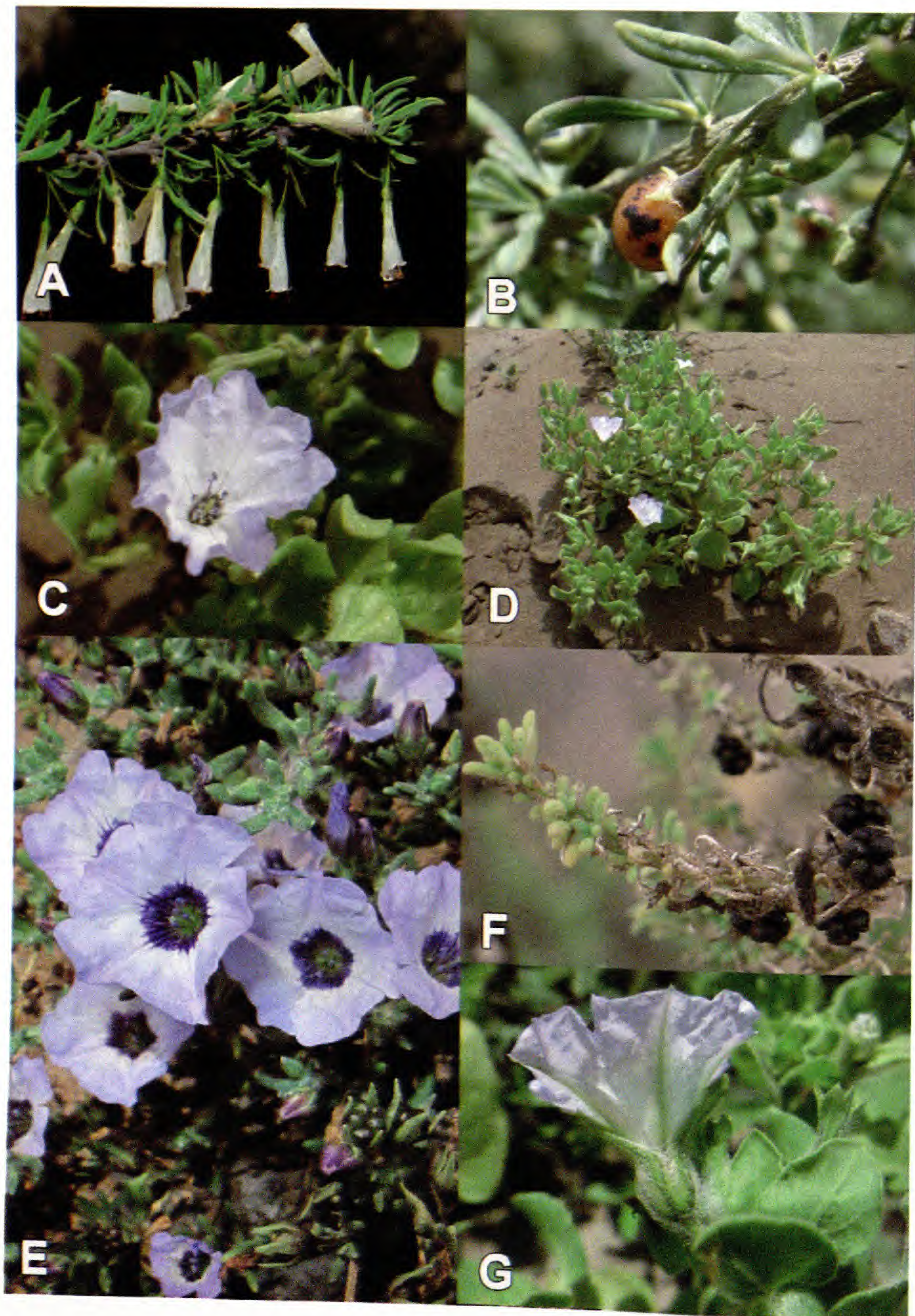


Fig. 15. A y B. *Lycium stenophyllum* J. Rémy; **C y D.** *Nolana latipes* I.M. Johnst.; **E.** *Nolana volcanica* Ferreyra; **F.** *Nolana lycioides*I. M. Johnst.; **G.** *Nolana spathulata* Ruiz & Pav.

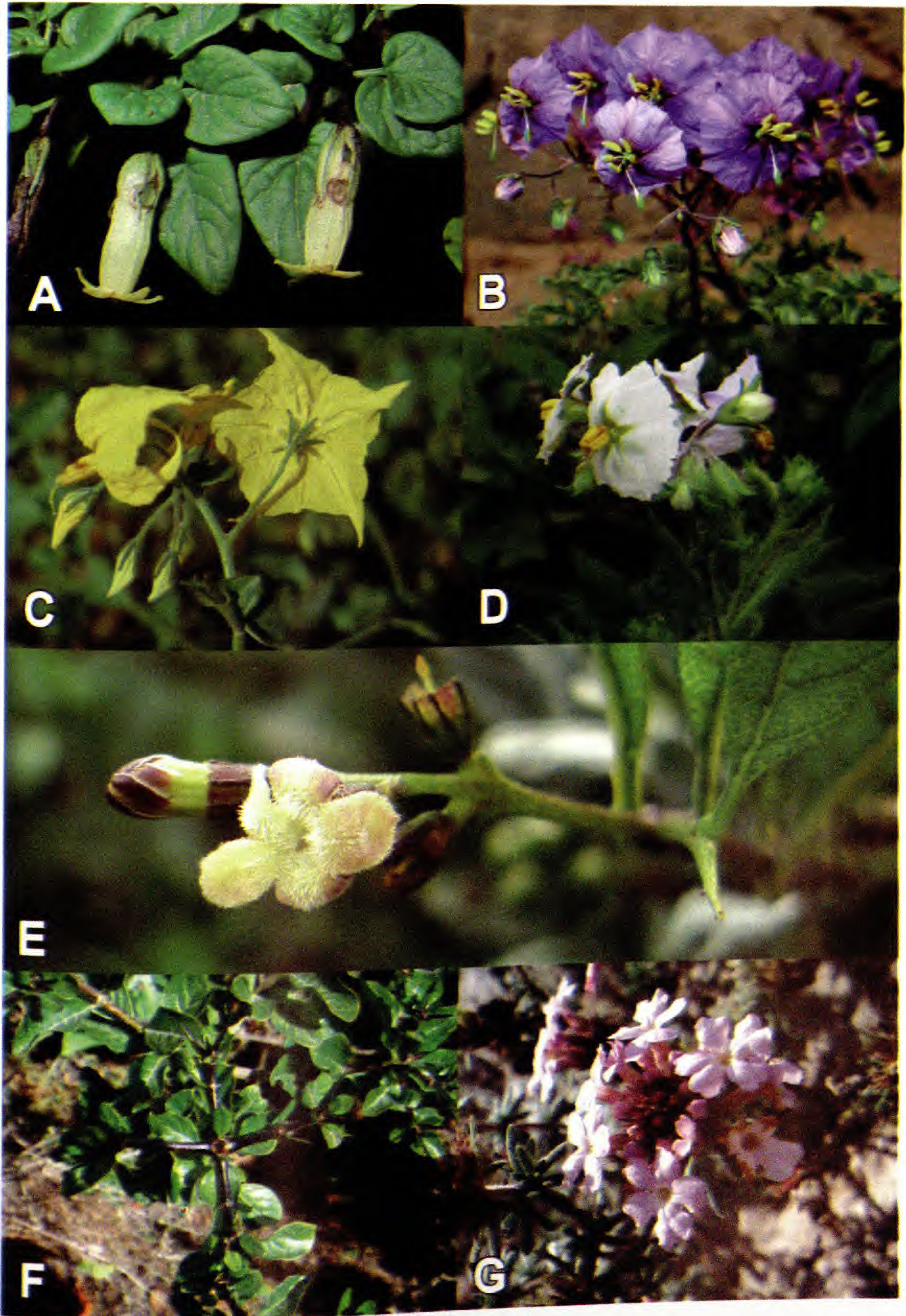


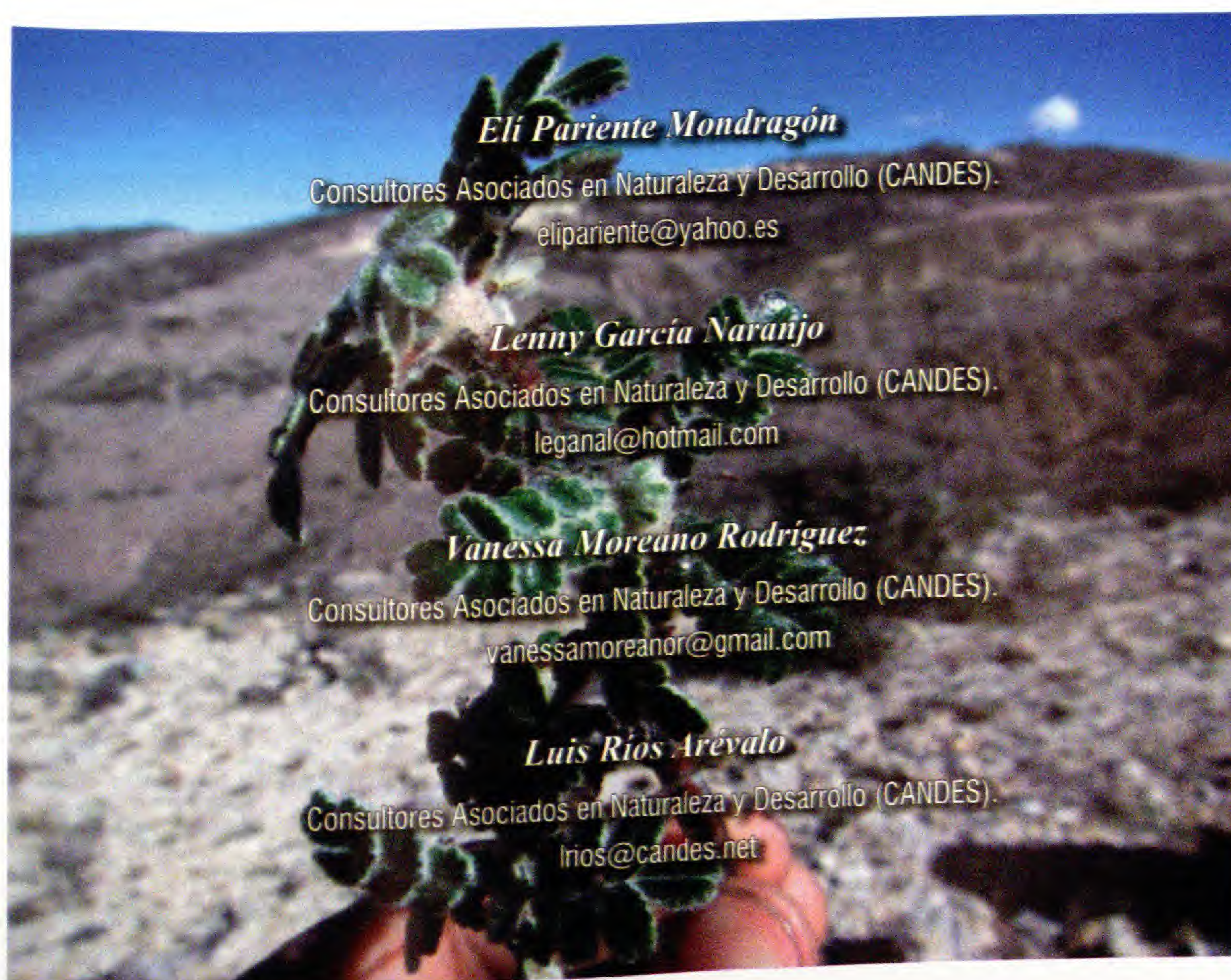
Fig. 16. A. *Salpichroa ramosissima* Miers; **B.** *Solanum multifidum* Lam.; **C.** *Solanum peruvianum* L.; **D.** *Solanum phyllanthum* Cav.; **E.** *Citharexylum flexuosum*(Ruiz &Pav.); **F.** Randia rotundifolia Ruiz & Pav. D. Don; **G.** *Hierobotana inflata* (Kunth) Briq.

Arnaldoa 23 (2): 547 - 568, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23208

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Refugios de flora y su situación actual en los Andes del Perú

Flora refuges and their current situation in the Andes of Peru



Elí Pariente Mondragón
Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo (CANDES).
elipariente@yahoo.es

Lenny García Naranjo
Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo (CANDES).
leganal@hotmail.com

Vanessa Moreano Rodríguez
Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo (CANDES).
vanessamoreanor@gmail.com

Luis Ríos Arévalo
Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo (CANDES).
lrios@candes.net

Recibido: 10-VII-2016; Aceptado: 25-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

La empresa Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo S.A.C. – CANDES centra su trabajo en la investigación, promoción y difusión de las actividades de conservación y manejo de los recursos naturales a nivel nacional. Cuenta con un enfoque de trabajo innovador en temas de conservación, logrando armonizar el concepto de conservación con modelos empresariales modernos, a través de la participación de un equipo multidisciplinario de profesionales. En esta oportunidad, presentamos un tema de discusión actual relacionado a la diversidad de bosques que aún existe en los Andes peruanos y su situación actual; nuestro interés fue entender que tan intervenidos se encuentran los bosques andinos del Perú, y un inventario de la flora andina habitante fue una de las primeras acciones realizadas para comprender el estado actual de los bosques. Producto de esta exploración, es la presente investigación, que trata de contribuir al conocimiento con información de los bosques andinos peruanos para orientar esfuerzos para su conservación y manejo de manera sostenida. La presente investigación sobre los Andes peruanos, resultado de la dedicación y esfuerzo de nuestra realidad misma, trata de contribuir al conocimiento con información del área y orientar sus esfuerzos para conservarla y usarla adecuadamente. Por ello, entendemos y buscamos el cambio en la actitud del poblador frente al uso y manejo de nuestros recursos naturales especialmente aquellos provenientes del bosque, meta que solo lograremos en la medida que todos asumamos la responsabilidad de heredar condiciones óptimas para la vida de nuestras generaciones futuras.

Palabras clave: Andes, ecorregiones, flora, conservación.

Abstract

The company Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo S.A.C. - CANDES focuses its work on research, promotion and dissemination of conservation activities and management of natural resources at the national level. It has an innovative approach in conservation work, harmonizing the concept of conservation with modern business models, through the participation of a multidisciplinary team of professionals. This time we present a topic of current discussion related to the diversity of forests that still exist in the Peruvian Andes and their current situation; our interest is to understand how intervened are these forests; an inventory of existing Andean flora was one of the first actions taken to understand the current state of forests. Product of this exploration is this research, which seeks to contribute to knowledge with information from the Peruvian Andean forests to guide conservation efforts and sustained management. This research on the Peruvian Andes, result of dedication and effort, seeks to contribute to knowledge with information of the area and to guide efforts to conserve and use it properly. Therefore, we understand and seek the change in the people's attitude related to the use and management of our natural resources, especially those from the forest, a goal that only will succeed if we all take responsibility to inherit optimal conditions for the life of future generations.

Keywords: Andes, ecoregions, flora, conservation.

Introducción

La diversidad biológica con la que cuenta el Perú es notoria, aunque para muchos pasa por desapercibida, nos damos cuenta al explorar los contenidos de plantas y animales en las diversas partes del Perú, al mismo tiempo causa preocupación el encontrar insuficiente información necesaria para entender varios procesos de las formaciones vegetales de nuestro país. Ello obliga a investigar para tratar de entender los distintos procesos ecológicos que dan respuesta a distintas formaciones de bosques que hoy existen en el mundo y especialmente en Perú.

En la actualidad, los Andes del Perú, como consecuencia del uso de la tierra por parte del poblador local están siendo transformados en campos de cultivo, quedando solo algunos fragmentos de bosques naturales, intactos o casi intactos sobre todo en áreas con limitaciones de tránsito y en áreas lejanas a centros poblados. Sin embargo, aún es posible de estos fragmentos de bosques recoger información para generar conocimiento e interpretaciones que permitan implementar estrategias de sostenibilidad que contribuyan a solucionar problemas y satisfacer necesidades del poblador andino. El entendimiento del ecosistema andino contribuye al cambio en la actitud del poblador local frente al uso y manejo de los recursos naturales del bosque, objetivo que solo se puede lograr en la medida que todos los actores involucrados (población, profesionales y autoridades) asumamos la responsabilidad de heredar condiciones óptimas para la vida de nuestras generaciones futuras, haciendo un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en general.

Consideramos muy importante y ha sido nuestro punto de partida de la presente investigación, por lo que afloramos en principio, entender la formación de la fragmentación de los bosques y nos hemos basado en la interpretación de la Teoría de los refugios Pleistocénicos; hay evidencias de que los eventos globales de glaciación, afectaron marcadamente el clima, fundamentalmente la temperatura. Durante estos episodios se manifestaron severos y largos ciclos de frío aunados a sequía muy marcada, denominados por algunos autores Compresión Climática Cuaternaria (CCC). Habrían ocasionado la fragmentación e involución de los Bosques y la vegetación húmeda, y la expansión de los frentes de vegetación seca, o la total aridificación.

Una alternativa para muchas especies, al producirse la involución de los ambientes húmedos en que vivían, habría sido retraerse a los fragmentos remanentes, que se constituyeron en Refugios de Biota. Éstos habrían permanecido cercados por pastizales, matorrales y tierras secas, que se extendían invadiendo las áreas anteriormente húmedas (Haffer, 1969, 1979, 1981, 1982).

La fragmentación de la vegetación altoandina a lo largo de los Andes, en principio habrían sido producidos por los Ciclos Glaciares, que habrían producido descensos de la línea de nieve (Hastenrath, 1967; Clapperton, 1984). Éstos habrían afectado la vegetación Altoandina, que se habría desplazado hacia abajo durante estos períodos. El proceso habría acarreado la Divergencia de linajes en varios casos, lo cual ha sido documentado para plantas como los "quinuales", *Polylepis* (Simpson, 1986) y el grupo del "tarwi", *Lupinus* (Hughes & Eastwood, 2006).

La manera como se han formado los fragmentos de bosques que ocupan el territorio peruano en la actualidad, constituye un tema controversial, no obstante, algunas investigaciones refuerzan uno u otro punto de vista. En las páginas siguientes presentamos una síntesis de los relictos de bosques presentes en los Andes del Perú, algunos de estos fragmentos han retrocedido a territorios restringidos, que podrían representar sus últimos tiempos de supervivencia, otros por el contrario se caracterizan por contar con una presencia geográficamente extendida generalizada.

Nuestras interpretaciones están basadas tomando como base la clasificación del Perú por Ecorregiones (Brack, 1986). Esto cobra importancia en la perspectiva de planificar políticas ambientales relacionadas a la conservación de áreas naturales de especial importancia y su impacto en el beneficio social y ambiental de las regiones, mediante el conocimiento de los factores ecológicos favorables y limitantes; promoviendo el conocimiento de las especies nativas de importancia económica y su aprovechamiento sostenible, finalmente, protegiendo a las especies de flora y fauna endémicas de su extinción.

En el estudio se tomaron 30 puntos de muestreo estratificados en todo el territorio de los Andes del Perú, los cuales se agruparon en tres sectores para un mejor análisis: sector Norte: diez parcelas; sector Centro: diez parcelas y en el sector Sur: diez parcelas. La selección de las zonas se realizó teniendo en cuenta las imágenes satelitales del Google Earth.

En el sector Norte, de las diez parcelas evaluadas tres corresponden a la Ecorregión Puna, cinco a Selva Alta y dos a Bosque Seco Ecuatorial; en el sector Sur, cinco corresponden a la Ecorregión Puna, tres a Selva Alta y dos a Serranía Esteparia; finalmente, en el sector Centro, seis parcelas a la Ecorregión Puna, una a Selva Alta y tres parcelas a Serranía Esteparia. El total de especies que se encontraron en el área de estudio fue de 151 como se indica en la **Tabla 1.**

La presente investigación tiene como objetivo general contribuir al conocimiento de las especies forestales presentes en los Andes del Perú, teniendo en consideración que las áreas elegidas para su evaluación son una parte de los fragmentos actuales de bosques que quedan y merecen especial importancia.

Área de estudio

El ámbito de estudio se encuentra ubicado en los Andes del Perú. Las zonas de exploración de la vegetación abarcan once departamentos los cuales son: Cajamarca, Amazonas, Lambayeque, Piura, La Libertad, Cusco, Ayacucho, Lima, Apurímac, Ancash y Huánuco; los puntos de muestreo forman parte de un grupo de 30 parcelas (0,5 ha cada una) establecidas de manera homogénea en el sector Norte, Centro y Sur del Perú, con énfasis en las Ecorregiones y bosques relictos (Fig. 1). Estas áreas fueron elegidas por tener extensiones relativamente grandes y por ser áreas de vegetación forestal natural con intervención antrópica moderada. De las 30 parcelas, 25 presentan bosque y cinco no tienen presencia de bosque, estas parcelas seleccionadas sin bosque, se consideraron ya que cuando se realizó la selección de las áreas de estudio, mediante mapas satelitales, se consideró importante registrar los arboles solitarios que la ganadería y la agricultura no los termino, para determinar y tener una idea clara de la composición del bosque hace muchos años.

Las características físicas y bioclimáticas de estas localizaciones y su vegetación han sido descritas con detenimiento en documentos anteriores (Brack, 1986; Reynel *et al.*, 2013); que se encuentran disponibles en línea.

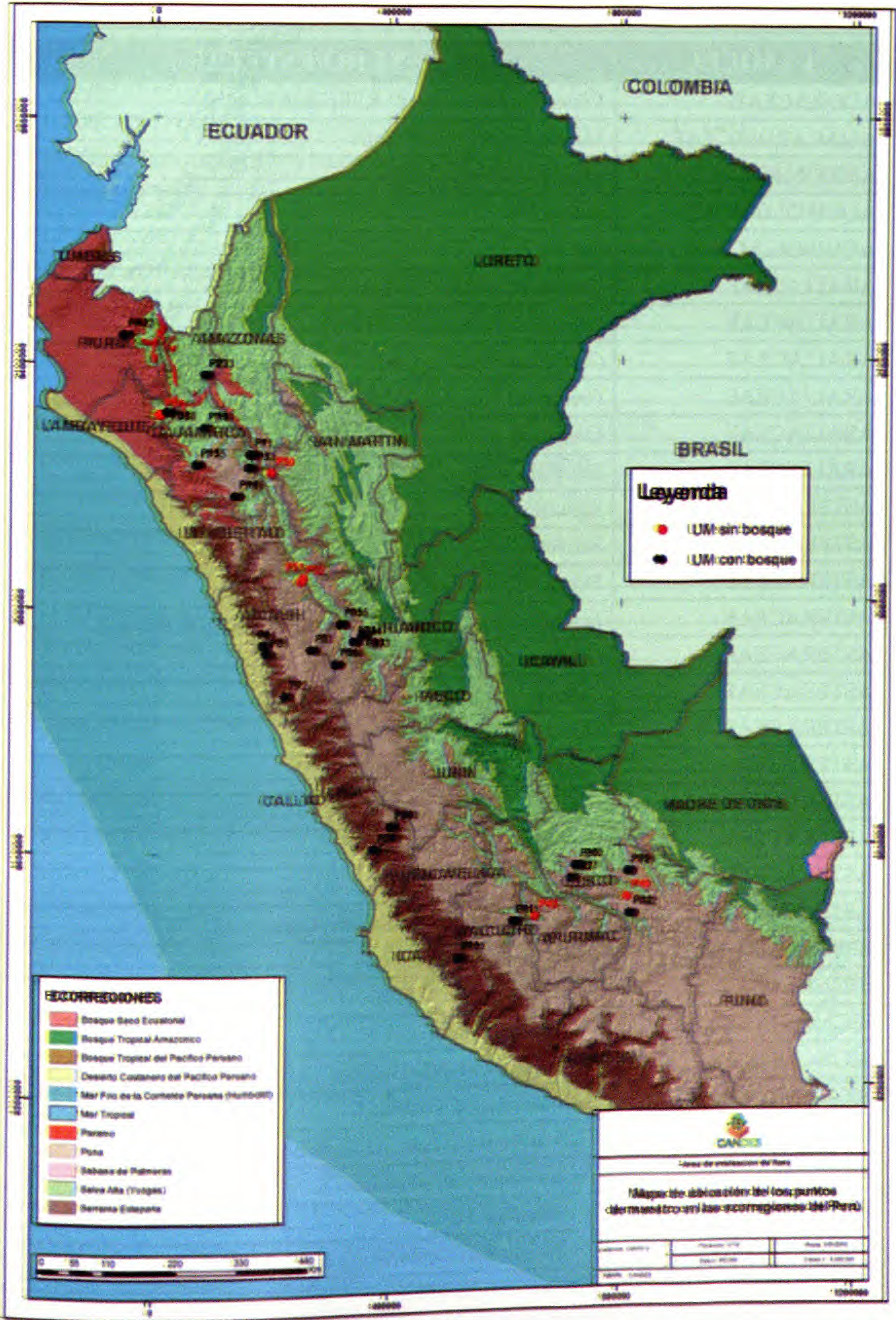


Fig. 1. Ubicación de los puntos de evaluación y Ecorregiones

Tabla 1. Lista total de especies en el área de estudio

FAMILIA	GENERO/ESPECIE
ADOXACEAE	*Viburnum hallii* Oerst.) Killip & A.C. Sm.
ANACARDIACEAE	*Mauria heterophylla* Kunth
ANNONACEAE	*Annona cherimola* Mill.
AQUIFOLIACEAE	*Ilex* sp.1
AQUIFOLIACEAE	*Ilex* sp. 2
ARALIACEAE	*Oreopanax trifidus* aff. Borchs
ARALIACEAE	*Oreopanax eriocephalus* Harms
ARALIACEAE	*Oreopanax jelskii* Szyszyt.
ARALIACEAE	*Oreopanax oroyanus* Harms.
ARALIACEAE	*Oreopanax* sp. 1
ARALIACEAE	*Schefflera* sp.1
ASTERACEAE	*Ageratina* sp.1
ASTERACEAE	*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.
ASTERACEAE	*Dasyphyllum brasiliense* aff.
ASTERACEAE	*Ferreyranthus verbascifolius* kunth, H.Rob & Brettell
ASTERACEAE	*Gynoxys calyculisolvens* Hieron.
ASTERACEAE	*Gynoxys capituliparva* Cuatrec.
ASTERACEAE	*Gynoxys nitida* Muschl.
ASTERACEAE	*Gynoxys oleifolia* Muschl.
ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 1
ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 2
ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 3
ASTERACEAE	*Liabum solidagineum* (Kunth) Less.
BERBERIDACEAE	*Berberis lutea* Ruiz & Pav.
BETULACEAE	*Alnus acuminata* Kunth
BIGNONIACEAE	*Delostoma integrifolium* D. Don
BIGNONIACEAE	*Delostoma dentatum* D. Don
BIGNONIACEAE	*Jacaranda acutifolia* Bonpl.
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans* (L) Juss. Ex Kunth
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans* var. velutina DC.
BOMBACACEAE	*Eriotheca* sp. 1
BORAGINACEAE	*Cordia saccellia* Gottschling & J.S. Mill.
CACTACEAE	*Pereskia horrida* D C.
CANNABACEAE	*Celtis loxensis* C. C. Berg.
CAPPARACEAE	*Cymophalla flexuosa* (L) J. Areal
CELASTRACEAE	Maytenus *andicola* Loes

CELASTRACEAE	*Maytenus apurimacensis* Loes
CELASTRACEAE	*Maytenus retusa* (Pair.) Briq.
CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum translucidum* aff.
CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum racemosum* (Ruiz & Pav.) G. Don
CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms
CLETHRACEAE	*Clethra castaneifolia* Meisn.
CLETHRACEAE	*Clethra cuneata* Rusby
CLETHRACEAE	*Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.
CLUSIACEAE	*Clusia Pavonii* Planch. & Triana cf.
CLUSIACEAE	*Clusia* sp. 1
CLUSIACEAE	*Clusia* sp. 2
CLUSIACEAE	*Clusia sphaerocarpa* Planch. & Triana
CUNONIACEAE	*Weinmania microphylla* Kunth.
CUNONIACEAE	*Weinmannia auriculata* D.Don
CUNONIACEAE	*Weinmannia* sp. 1
CUPRESSACEAE	*Cupressus macrocarpa* Hart W.
CUPRESSACEAE	*Cupressus sempervirens* L.
CYATHEACEAE	*Cyathea* sp. 1
CYATHEACEAE	*Cyathea* sp. 2
ELAEOCARPACEAE	*Vallea stipularis* L.f.
ERICACEAE	*Agarista subcordata* (Dunal) Judd
ERICACEAE	*Vaccinium floribundum* Kunth.
ESCALLONIACEAE	*Escallonia myrtilloides* L.f.
ESCALLONIACEAE	*Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.
EUPHORBIACEAE	*Croton thurifer* Kunth
EUPHORBIACEAE	*Jatropha weberbaueri* Pax & K. Hoffm.
EUPHORBIACEAE	*Sebastiania haploclada* Briq.
FABACEAE	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan
FABACEAE	*Caesalpinea* sp. 1
FABACEAE	*Lupinus* sp. 1
FABACEAE	*Maraniana lavinii* (E. Hugnes, G.P. Lewis, Daza & Pisol
FABACEAE	*Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav. Ex Hook) Hawkins
FABACEAE	*Pithecelobium excelsum* Kunt(Mart)
FABACEAE	*Vachellia macracantha* (Humb. Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger
HYPERICACEAE	*Vismia* sp. 1
LAURACEAE	*Endlicheria* sp. 1
LAURACEAE	Indeterminada sp.1
LAURACEAE	*Nectandra* sp. 1

LAURACEAE	*Nectandra* sp. 2
LAURACEAE	*Persea corymbosa* aff. Mez
LAURACEAE	*Persea subcordata* (Ruiz & Pav.) Nees
LORANTHACEAE	*Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh.
MALVACEAE	*Ceiba insignis* (Kunth) P.E. Gibbs & Semir
MALVACEAE	*Eriotheca discolor* (Kunth) A. Pobyns
MALVACEAE	*Tetrasida chachapoyensis* (Baker F.) Fryvell & Fuentes
MELASTOMATACEAE	*Axinaea nitida* Cogn.
MELASTOMATACEAE	*Axinaea* sp. 1
MELASTOMATACEAE	*Meriania tetragona* (Cogn.) Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Miconia asperrima* aff. Triana
MELASTOMATACEAE	*Miconia Media* aff.
MELASTOMATACEAE	*Miconia theaezans* aff. (Bonpl.) Cogn.
MELASTOMATACEAE	*Miconia bullata* (Turcz.) Triana
MELASTOMATACEAE	*Miconia firma* J.F. Macbr.
MELASTOMATACEAE	*Miconia floccosa* Cogn.
MELASTOMATACEAE	*Miconia galactantha* Naudin
MELASTOMATACEAE	*Miconia latifolia* (D. Don) Naudin
MELASTOMATACEAE	*Miconia* sp. 1
MELASTOMATACEAE	*Miconia* sp. 2
MELASTOMATACEAE	*Miconia* sp. 3
MELIACEAE	*Trichilia* sp. 1
MORACEAE	*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.
MORACEAE	*Morus nigra* L.
MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura* L.
MYRICACEAE	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur
MYRTACEAE	*Eucalyptus globulus* Labill.
MYRTACEAE	*Myrcia* fallax (Rich.) DC.
MYRTACEAE	*Myrcianthes myrsinoides* (Kunth) Grifo
MYRTACEAE	*Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) McVaugh
MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 1
MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 2
MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 3
PHYLLANTHACEAE	*Hieronyma* sp. 1
PINACEAE	*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham
PODOCARPACEAE	*Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub.
POLYGONACEAE	*Ruprechtia obovata* Pendry
PRIMULACEAE	*Bomellia mucronata* (Poem & Schult.) B. Stehl & Kalrsjo
PRIMULACEAE	*Myrsine Reynelli* aff.

PRIMULACEAE	*Myrsine andina* (Mez)Pipoly
PRIMULACEAE	*Myrsine ferruginea* cf.
PRIMULACEAE	*Myrsine coriacea* (Sw.) R. B. Ex Roem. & Schult.
PRIMULACEAE	*Myrsine dependens* (R. & P.) Spreng
PRIMULACEAE	*Myrsine latifolia* (Ruiz & Pav.) Spreng.
PRIMULACEAE	*Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly
PRIMULACEAE	*Myrsine* sp.1
PRIMULACEAE	*Myrsine* sp.2
PRIMULACEAE	*Myrsine* sp.3
PRIMULACEAE	*Myrsine* sp.4
PRIMULACEAE	*Myrsine youngii* Pipoly
PROTEACEAE	*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R.Br.
PROTEACEAE	*Panopsis rubescens* (Pohl) Pittier
PROTEACEAE	*Roupala* sp. 1
RHAMNACEAE	*Colletia spinosissima* J.F. Gmel.
ROSACEAE	*Hesperomeles ferruginea* Lindl.
ROSACEAE	*Hesperomeles heterophylla* (Ruiz & Pav.) Hook
ROSACEAE	*Kagenackia lanceolata* Ruiz & Pav.
ROSACEAE	*Polylepis flavipila* (Bitter) M. Kessler & Schmidt-Leb.
ROSACEAE	*Polylepis microphylla* (Wedd.)Bitter
ROSACEAE	*Polylepis multijuga* Pilg.
ROSACEAE	*Polylepis reticulata* Hieron
ROSACEAE	*Polylepis triacontandra* Bitter
ROSACEAE	*Prunus* sp. 1
ROSACEAE	*Prunus* sp. 2
RUBIACEAE	*Palicourea* sp. 1
SAPINDACEAE	*Dodonaea viscosa* Jacq.
SAPINDACEAE	*Llagunoa nitida* Ruiz & Pav.
SCHOEPFIACEAE	*Schoepfia flexuosa* (Ruiz & Pav.) Schult.
SCROPHULARIACEAE	*Buddleja* sp. 1
SOLANACEAE	*Saracha* punctata Ruiz & Pav.
SOLANACEAE	*Dunalia* sp. 1
SOLANACEAE	*Solanum* sp. 1
SYMPLOCACEAE	*Symplocos nana* Brand
SYMPLOCACEAE	*Symplocos psiloclada* B. Ståhl
SYMPLOCACEAE	*Symplocos quitensis* Brand
SYMPLOCACEAE	*Symplocos* sp.1
VERBENACEAE	*Duranta obtusifolia* Kunth

Resultados y discusión

Ecorregión de la Puna

Se distribuye por encima de 3800 m, se extiende desde el Sur del paso de Porculla en el Departamento de Lambayeque, hasta la frontera con Bolivia y Chile. La vegetación natural está constituida predominantemente por plantas Gramíneas como el "Ichu" *Stipa ichu*; también herbáceas, muchas de ellas de las Familias Compuestas y Solanáceas, y arbustos bajos, leñosos como *Margyricarpus strictus* (Rosáceas) y *Colletia spinosissima* (Ramnáceas). Parches de Bosques, conformados por especies arbóreas *Polylepis racemosa*, *P. incana*, *P. weberbaueri*, *P. racemosa*, *P. incana*, y varias otras especies de este género (Reynel *et. al.*, 2013).

En el área estudio, se reporta un total de 62 especies, de las cuales, 24 se encuentran en el sector norte, 13 en el sector sur y 40 en el sector centro; algunas especies se caracterizan por la presencia geográficamente extendida, como es el caso de *Alnus acuminata*, *Miconia* sp. 1, y *Eucalyptus globulus* que se encontraron en los tres sectores; *Gynoxys* sp. 2, *Vallea stipularis*, *Escallonia myrtilloides*, *Miconia bullata* y *Saracha punctata* en los sectores Sur y Centro; *Myrcianthes* sp. 1, *Oreocallis grandiflora*, *Hesperomeles ferruginea* y *Escallonia resinosa* en los sectores Norte y Centro (Anexo 1). Entre las familias con mayor número de especies se encuentran las Asteráceas con nueve especies, las Primuláceas y Rosáceas con seis especies cada una.

No obstante, la presencia de *Eucalyptus globulus*, resulta de la promoción de proyectos de forestación y reforestación en los Andes con especies introducidas y, que por dispersión de sus semillas, ha podido llegar a las áreas no intervenidas.

Ecorregión de la Selva Alta o Yungas

También es llamada Ceja de Selva, se ubica entre 800-3800 m, en la vertiente Este de los Andes. Presenta bosques húmedos o subhúmedos, se caracteriza por su vegetación densa a semidensa y con una estructura vertical organizada en varios estratos, que se desarrolla sobre terrenos con un relieve colinoso a montañoso, en pendientes en extremos accidentadas, sobre suelos pobres (Reynel *et al.*, 2013; Tovar *et al.*, 2010).

En el área de estudio se reporta un total de 71 especies, de las cuales, 49 se encuentran en el sector norte, 17 en el sector sur y 15 en el sector centro; algunas especies se caracterizan por la presencia geográficamente extendida, como es el caso de *Hesperomeles ferruginea* y *Miconia* sp. 1 que se encontraron en los tres sectores; *Morella pubescens*, *Escallonia myrtilloides* y *Vallea stipularis*, en los sectores Sur y Centro; *Solanum* sp. 1, *Escallonia resinosa*, en los sectores Norte y Sur (Anexo 2). Entre las familias con mayor número de especies se encuentran las Melastomatáceas y Primuláceas con seis especies cada una y las Asteráceas con cuatro especies.

Ecorregión del Bosque Seco Ecuatorial

Se encuentra a una altitud de 0-2800 msnm, comprende una franja costera de 100 a 150 km de ancho (0°30' a 5° LS), desde el Ecuador, y gran parte de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, penetrando en las Vertientes Occidentales de los Andes hasta el valle del Marañón entre los Departamentos de Cajamarca y Amazonas (Reynel *et al.*, 2013; Brack, 1986).

En el área de estudio se encontró 31 especies y geográficamente la distribución de sus especies es restringida para el sector Norte, las familias con mayor número de especies fueron Fabáceas con 5 especies, seguido de Lauráceas y Melastomatáceas con 3 especies cada una (Anexo 3).

Ecorregión de la Serranía Esteparia

Se encuentra a una altitud de 1000-3800 msnm, en la vertiente Occidental de los Andes. Se extiende desde el Departamento de La Libertad, a 7°40´ de Latitud Sur, hasta el Norte de Chile.

La vegetación mayormente está dominada por pajonales de gramíneas y matorrales; y la presencia de especies arbóreas esporádicas como *Caesalpinia*

spinosa "Tara", *Senna birostris* "mutuy" y *Tecoma sambucifolia* "Huaranhuay". En esta Ecorregión se distinguen varias formaciones: (1) Bosque Tropical Estacionalmente Seco (BTES), (2) Bosques subxerófilos relictuales del flanco Oeste y (3) Bosques Montanos Nublados del Nor-Oeste (Reynel *et al.*, 2013).

En el ámbito de estudio se encontró un total de 17 especies, de las cuales *Escallonia resinosa, es* la única especie que se encuentra en el sector Norte y en el sector Centro, mas no en el sector Sur; sin embargo especies como *Berberis lutea, Escallonia myrtilloides, Hesperomeles heterophylla, Polylepis flavipila, Polylepis microphylla, Dunalia sp.* 1, de esta Ecorregión, solo están presentes en el sector Sur y, *Oreopanax oroyanus, Delostoma dentatum, Maytenus apurimacensis, Maytenus retusa, Lupinus* sp. 1, *Myrcianthes* sp. 1, *Myrcianthes* sp. 2, *Kageneckia lanceolata, Prunus* sp. 1, *Llagunoa nitida* solo presentes en el sector Centro. La familia con mayor número de especies que se encontró fue Rosaceae con cinco especies.

Situación actual de los bosques andinos

Las actividades antrópicas principalmente la agricultura y la ganadería han originado el cambio de uso, del suelo forestal andino, convirtiendo áreas de bosques andinos en campos de cultivos y pastizales. Adicionalmente, se observan áreas en donde se instalaron en años anteriores cultivos agrícolas y que ahora se encuentran en descanso con presencia de matorrales, sin embargo, la continuidad de la recuperación del ecosistema no está garantizada debido a que requiere de tiempo y probablemente nuevamente estas áreas sean destinadas para el establecimiento de cultivos.

Si bien, actualmente, las personas cuentan con mayor conciencia sobre la importancia de los bosques en cuanto a los beneficios que percibe de ellos como es la madera para construcción y refacción de viviendas y la leña como fuente energética, también, asocian la presencia boscosa a la disponibilidad de agua y a un mejor ambiente para vivir.

El panorama actual muestra dos escenarios, un primer escenario es la necesidad de contar con tierras para el desarrollo de actividades productivas para el autoconsumo y comercialización – mayoritariamente una comercialización a baja escala - por parte del poblador local y como segundo escenario la conservación del ecosistema para mantener un ambiente que le brinden los servicios ambientales necesario para vivir adecuadamente especialmente contando con un suministro de agua gracias a la regulación hídrica a la cual contribuyen los bosques al proteger los suelos. Motivo por el cual hay un interés por parte de la población respecto a las actividades de reforestación la cual es asociada por ellos como actividad de conservación.

El interés por la conservación de los recursos naturales por parte del poblador local es un aspecto positivo y básico sobre el cual desarrollar una estrategia en los Andes peruanos para la conservación, es necesario, también, el desarrollo de otras acciones que acompañen y creen sinergias en post de este objetivo. La investigación respecto a ecosistemas andinos en Perú aún es insuficiente, necesitándose incrementar la base de datos de flora y actualizarla constantemente para generar información que sirva para el desarrollo de estrategias de conservación. Si bien hay el esfuerzo por parte del Estado para informar al poblador local sobre los beneficios de los recursos naturales y la importancia de su uso sostenible, es necesario que estos procesos de acercamiento y coordinación con la población sean con mayor constancia para que el poblador se identifique e interiorice y conozca adecuadamente los conceptos y bases relacionadas a la conservación de los recursos naturales así como funciones de los organismos públicos relacionados con el ámbito ambiental y que la reforestación no es la única actividad que beneficia al ambiente.

Los resultados del estudio señalan que la vegetación arbórea de la ecorregión Selva Alta o Yungas es la más diversa, presentando 71 especies agrupadas en 37 familias, seguida de la

ecorregión Puna con 62 especies agrupadas en 29 familias. Mientras que la ecorregión Bosque Seco Ecuatorial presenta 31 especies agrupadas en 21 familias y la ecorregión con menor diversidad es la Serranía Esteparia con 17 especies agrupadas en 10 familias.

División según sector: norte centro y sur

SECTOR NORTE

La *Escallonia resinosa* es la única especie presente en tres ecorregiones en la zona norte: Puna, Yungas y Serranía Esteparia. Entre las especies que se encuentran distribuidas en dos Ecorregiones, Puna y Yungas, se encuentran el *Alnus acuminata*, *Hesperomeles ferruginea*, *Miconia* sp. 1, *Oreocallis grandiflora* y *Prunus* sp. 1.

Entre las especies que se encuentran distribuidas en dos ecorregiones como son Yungas y Bosque seco se encuentra: *Clusia* sp. 1, *Duranta obtusifolia*, *Eriotheca discolor*, *Nectandra* sp.1, *Vachellia macracantha* y *Vallea stipularis*. Finalmente, *Mauria heterophylla* es la única especie que se encuentra distribuida en la zona norte en las ecorregiones Puna y Bosque seco.

ZONA CENTRO

Entre las especies que se encuentran distribuidas en dos Ecorregiones, Puna y Yungas, se encuentran: *Escallonia myrtilloides*, *Gynoxys calyculisolvens*, *Hesperomeles ferruginea*, *Ilex* sp.1., *Meriania tetragona*, *Miconia* sp. 1 y *Weinmania microphylla*, y entre las especies que se encuentran distribuidas en dos Ecorregiones, Puna y Serrana esteparia se encuentran: *Escallonia resinosa*, *Kageneckia lanceolata* y *Myrcianthes* sp.1.

ZONA SUR

La especie *Escallonia myrtilloides* es la única especie presente en tres ecorregiones de la zona sur: Puna, Yungas y Serranía Esteparia, en dos Ecorregiones, Puna y Yungas, se encuentran *Eucaliptus globulus*, *Miconia* sp.1, *solanum* sp. 1 y *Vallea stipularis*. *Polylepis flavipila* es la única especie que se encuentra distribuida en dos ecorregiones de la zona sur, Puna y serranía Esteparia.

Literatura citada

Brack, A. 1986. Ecología de un país complejo. Pp. 177-319 En: Gran Geografía del Perú: Naturaleza y Hombre. Editorial Manfer-Mejía Baca, Barcelona y Lima. Vol. 2.

Clapperton, C. 1984. The glaciation of the Andes. Quaternary Science Reviews 2: 83-155.

Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. Science 165: 131-137.

Haffer, J. 1979. Quaternary biogeography of Tropical lowland South America. Pp. 107-140 En Duellman, W. (Ed.): The South American Herpetofauna: its origin, evolution and dispersal. Natural History Museum, University of Kansas, Monograph 7.

Haffer, J. 1981. Aspects of Neotropical bird speciation during the Cenozoic. Pp. 371-394 En

Nelson, G. y Rosen, D. (Eds.): Vicariance Biogeography: a Critique. Columbia University Press.

Haffer, J. 1982. General aspects of the refuge theory. Pp. 6-24 En Prance, G. (Ed.): Biological diversification in the tropics. Columbia University Press.

Hastenrath, S. 1967. Observations on the snow line in the Peruvian Andes. Journal of Glaciology 6: 541-550.

Hughes, C. & R. Eastwood. 2006. Island radiation on a continental scale: exceptional rates of plant diversification after uplift of the Andes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A. 103(27): 10334-10339.

Reynel, C.; R. T. Pennignton & T. Särkinen. 2013. Como se formó la diversidad ecológica del Perú. Lima. 412 pp.

Simpson, B. 1986. Speciation and specialization of *Polylepis* in the Andes. Pp. 304-316 En Vuilleumier, F. y Monasterio, M. (Eds.): High altitude Tropical biogeography. Oxford University Press-American Museum of Natural History.

Tovar, A.; C. Tovar; J. Saito; A. Soto; F. Regal; Z. Cruz; C. Véliz; **P. Vásquez & G. Rivera.** 2010. Yungas Peruanas – Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación. 151 pp.

ANEXO 1. Lista de especies presentes en la Ecorregión Puna

N°	FAMILIA	GÉNERO/ ESPECIE	NORTE	SUR	CENTRO
1	ADOXACEAE	*Viburnum hallii*			x
2	ANACARDIACEAE	*Mauria heterophylla*	x		
3	AQUIPOLIACEAE	*Ilex* sp. 1			x
4	ARALIACEAE	*Oreopanax aff. Trifidus*	x		
5	ARALIACEAE	*Oreopanax* sp. 1			x
6	ARALIACEAE	*Schefflera* sp. 1			x
7	ASTERACEAE	*Ageratina* sp. 1	x		
8	ASTERACEAE	*Ferreyranthus verbascifolius*	x		
9	ASTERACEAE	*Gynoxys calyculisolvens*			x
10	ASTERACEAE	*Gynoxys nitida*			x
11	ASTERACEAE	*Gynoxys oleifolia*		x	
12	ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 1			x
13	ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 2		x	x
14	ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 3			x
15	ASTERACEAE	*Liabum solidagineum*			x
16	BETULACEAE	*Alnus acuminata*	x	x	x
17	BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*			x
18	CLETHRACEAE	*Clethra* aff. *Castaneifolia*	x		
19	CLETHRACEAE	*Clethra cuneata*		x	
20	CLETHRACEAE	*Clethra revoluta*			x
21	CLETHRACEAE	*Clusia* sp. 1			x
22	CUNONIACEAE	*Weinmania microphylla*			x
23	CUPRESACEAE	*Cupressus sempervirens*			x
24	ELAEOCARPACEAE	*Vallea stipularis*		x	x
25	ERICACEAE	*Agarista subcordata*	x		
26	ESCALLONIACEAE	*Escallonia myrtilloides*		x	x
27	ESCALLONIACEAE	*Escallonia resinosa*	x		x
28	EUPHORBIACEAE	*Sebastiana haploclada*	x		
29	LAURACEAE	*Indeterminada* sp. 1			x
30	LORANTHACEAE	*Tripodanthus acutifolius*			x
31	MELASTOMATACEAE	*Meriania tetragona*			x
32	MELASTOMATACEAE	*Miconia* aff. *theaezans*			x
33	MELASTOMATACEAE	*Miconia bullata*		x	x
34	MELASTOMATACEAE	*Miconia latifolia*			x
35	MELASTOMATACEAE	*Miconia* sp. 1	x	x	x

36	MELIACEAE	*Trichilia* sp. 1	x		
37	MYRICACEAE	*Morella pubescens*	x		
38	MYRTACEAE	*Eucaliptus globulus*	x	x	x
39	MYRTACEAE	*Myrcianthes myrsinoides*	x		
40	MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 1	x		x
41	PINACEAE	*Pinus patula*	x		
42	PRIMULACEAE	*Myrsine andina*	x		
43	PRIMULACEAE	*Myrsine cf. ferruginea*			x
44	PRIMULACEAE	*Myrsine sessiliflora*	x		
45	PRIMULACEAE	*Myrsine* sp. 1			x
46	PRIMULACEAE	*Myrsine* sp. 2			x
47	PRIMULACEAE	*Myrsine* sp. 3			x
48	PROTEACEAE	*Oreocallis grandiflora*	x		x
49	PROTEACEAE	*Roupala* sp. 1	x		
50	ROSACEAE	*Hesperomeles ferruginea*	x		x
51	ROSACEAE	*Kagenackia lanceolata*			x
52	ROSACEAE	*Polylepis flavipila*		x	
53	ROSACEAE	*Polylepis reticulata*			x
54	ROSACEAE	*Polylepis triacontandra*	x		
55	ROSACEAE	*Prunus* sp. 1	x		
56	SAPINDACEAE	*Dodonaeae viscosa*			x
57	SCROPHULARIACEAE	*Buddleja* sp. 1		x	
58	SOLANACEA	*Saracha punctata*		x	x
59	SOLANACEAE	*Solanum* sp. 1		x	
60	SYMPLOCACEAE	*Symplocos quitensis*			x
61	SYMPLOCACEAE	*Symplocos* sp. 1			x
62	SCHOEPFIACEAE	*Schoepfia flexuosa*	x		

ANEXO 2. Lista de especies presentes en la Ecorregión Selva Alta o Yungas

N°	FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NORTE	SUR	CENTRO
1	ADOXACEAE	*Viburnum* aff. *hallii*	X		
2	ANNONACEAE	*Annona chirimola*	X		
3	AQUIFOLIACEAE	*Ilex* sp. 1			X
4	ARALIACEAE	*Oreopanax jelskii*	X		
5	ARALIACEAE	*Oreopanax* sp. 1		X	
6	ASTERACEAE	*Baccharis latifolia*	X		
7	ASTERACEAE	*Gynoxys calyculisolvens*			X
8	ASTERACEAE	*Gynoxys capituliparva*			X
9	ASTERACEAE	*Gynoxys* sp. 1	X	X	
10	BETULACEAE	*Alnus acuminata*	X		
11	BIGNONIACEAE	*Jacaranda acutifolia*	X		
12	BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*		X	
13	BIGNONIACEAE	*Tecoma stans var. velutina*	X		
14	CANNABACEAE	*Celtis loxensis*	X		
15	CELASTRACEAE	*Maytenus andicola*		X	
16	CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum aff. translucidum*	X		
17	CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum racemosum*			X
18	CHLORANTHACEAE	*Hedyosmum scabrum*	X		
19	CLETHRACEAE	*Cletha castaneifolia*		X	
20	CLETHRACEAE	*Clethra revoluta*	X		
21	CLUSIACEAE	*Clusia Pavonii*	X		
22	CLUSIACEAE	*Clusia* sp. 1	X		
23	CLUSIACEAE	*Clusia sphaerocarpa*	X		
24	CUNONIACEAE	*Weinmania microphylla*			X
25	CUNONIACEAE	*Weinmannia auriculata*	X		
26	CUNONIACEAE	*Weinmannia* sp. 1		X	
27	CUPRESACEAE	*Cupressus macrocarpa*	X		
28	CYATHEACEAE	*Cyathea* sp. 1	X		
29	ELAEOCARPACEAE	*Vallea stipularis*	X	X	
30	ERICACEAE	*Morella pubescens*		X	X
31	ERICACEAE	*Vaccinium floribundum*			X
32	ESCALLONIACEAE	*Escallonia myrtilloides*		X	X
33	ESCALLONIACEAE	*Escallonia resinosa*	X	X	
34	EUPHORBIACEAE	*Jatropha weberbaueri*	X		
35	FABACEAE	*Anadenanthera colubrina*	X		
36	FABACEAE	*Parkinsonia praecox*	X		
37	FABACEAE	*Vachellia macracantha*	X		

38	HYPERICACEAE	*Vismia* sp. 1	X		
39	LAURACEAE	*Nectandra* sp. 1	X		
40	LAURACEAE	*Persea aff. corymbosa*	X		
41	MALVACEAE	*Eriotheca discolor*	X		
42	MALVACEAE	*Eriotheca* sp. 1	X		
43	MELASTOMATACEAE	*Axinaea nitida*	X		
44	MELASTOMATACEAE	*Meriania tetragona*			X
45	MELASTOMATACEAE	*Miconia aff. asperrima*	X		
46	MELASTOMATACEAE	*Miconia floccosa*			X
47	MELASTOMATACEAE	*Miconia galactantha*	X		
48	MELASTOMATACEAE	*Miconia* sp. 1	X	X	X
49	MORACEAE	*Maclura tinctoria*	X		
50	MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	X		
51	MYRTACEAE	*Eucalyptus globulus*		X	
52	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	X		
53	PHYLLANTHACEAE	*Hieronyma* sp. 1	X		
54	PODOCARPACEAE	*Prumnopitys harmsiana*	X		
55	PRIMULACEAE	*Myrsine aff. Reynelli*	X		
56	PRIMULACEAE	*Myrsine coriacea*	X		
57	PRIMULACEAE	*Myrsine dependens*	X		
58	PRIMULACEAE	*Myrsine* sp. 1		X	
59	PRIMULACEAE	*Myrsine* sp. 4			X
60	PRIMULACEAE	*Myrsine youngii*	X		
61	PROTEACEAE	*Oreocallis grandiflora*	X		
62	RHAMNACEAE	*Colletia spinosissima*		X	
63	ROSACEAE	*Hesperomeles ferruginea*	X	X	X
64	ROSACEAE	*Polylepis multijuga*			X
65	ROSACEAE	*Prunus* sp. 1	X		
66	RUBIACEAE	*Palicourea* sp. 1	X		
67	SOLANACEAE	*Solanum* sp. 1	X	X	
68	SYMPLOCACEAE	*Symplocos nana*		X	
69	SYMPLOCACEAE	*Symplocos psiloclada*			X
70	SYMPLOCACEAE	*Symplocos quitensis*	X		
71	VERBENACEAE	*Duranta obtusifolia*	X		

ANEXO 3. Lista de especies presentes en la Ecorregión Bosque Seco Ecuatorial

N°	FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NORTE	SUR	CENTRO
1	ANACARDIACEAE	*Mauria heterophylla*	X		
2	AQUIPOLIACEAE	*Ilex* sp. 1	X		
3	ARALIACEAE	*Oreopanax eriocephalus*	X		
4	ASTERACEAE	*Dasyphyllum aff. Brasiliense*	X		
5	BIGNONACEAE	*Delostoma integrifolium*	X		
6	BORAGINACEAE	*Cordia saccellia*	X		
7	CACTACEAE	*Pereskia horrida*	X		
8	CAPPARACEAE	*Cymophalla flexuosa*	X		
9	CLUSIACEAE	*Clusia* sp. 1	X		
10	ELAEOCARPACEAE	*Vallea stipularis*	X		
11	EUPHORBIACEAE	*Croton thurifer*	X		
12	FABACEAE	*Caesalpinea* sp. 1	X		
13	FABACEAE	*Eriotheca discolor*	X		
14	FABACEAE	*Maraniana lavinii*	X		
15	FABACEAE	*Pithecelobium excelsum*	X		
16	FABACEAE	*Vachellia macracantha*	X		
17	LAURACEAE	*Endlicheria* sp. 1	X		
18	LAURACEAE	*Nectandra* sp. 1	X		
19	LAURACEAE	*Persea subcordata*	X		
20	MALVACEAE	*Ceiba insignis*	X		
21	MALVACEAE	*Tetrasida chachapoyensis*	X		
22	MELASTOMATACEAE	*Axinaea* sp. 1	X		
23	MELASTOMATACEAE	*Miconia* aff. *Media*	X		
24	MELASTOMATACEAE	*Miconia firma*	X		
25	MORACEAE	*Morus nigra*	X		
26	MYRTACEAE	*Myrcianthes rhopaloides*	X		
27	POLYGONACEAE	*Ruprechtia obovata*	X		
28	PRIMULACEAE	*Bomellia mucronata*	X		
29	PRIMULACEAE	*Myrsine latifolia*	X		
30	PROTEACEAE	*Panopsis rubescens*	X		
31	VERBENACEAE	*Duranta obtusifolia*	X		

ANEXO 4. Lista de especies presentes en la Ecorregión Serranía Esteparia

N°	FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NORTE	SUR	CENTRO
1	ARALIACEAE	*Oreopanax oroyanus*			X
2	BERBERIDACEAE	*Berberis lutea*		X	
3	BIGNONIACEAE	*Delostoma dentatum*			X
4	CELASTRACEAE	*Maytenus apurimacensis*			X
5	CELASTRACEAE	*Maytenus retusa*			X
6	ESCALLONIACEAE	*Escallonia myrtilloides*		X	
7	ESCALLONIACEAE	*Escallonia resinosa*	X		X
8	FABACEAE	*Lupinus* sp.1			X
9	MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 1			X
10	MYRTACEAE	*Myrcianthes* sp. 2			X
11	ROSACEAE	*Hesperomeles heterophylla*		X	
12	ROSACEAE	*Kageneckia lanceolata*			X
13	ROSACEAE	*Polylepis flavipila*		X	
14	ROSACEAE	*Polylepis microphylla*		X	
15	ROSACEAE	*Prunus* sp. 1			X
16	SAPINDACEAE	*Llagunoa nitida*			X
17	SOLANACEAE	*Dunalia* sp. 1		X	

ANEXO 5. Lista de especies por sector

Sector	Nombre Científic	Ecorregión			
		Puna	Selva Alta (Yungas)	Bosque Seco Ecuatorial	Serranía Esteparia
Sector Norte	*Escallonia resinosa*	X	X		X
	Agarista subcordata	X			
	Alnus acuminata	X	X		
	Anadenanthera colubrina		X		
	Annona chirimola		X		
	Axinaea nitida		X		
	Axinaea sp. 1			X	
	Baccharis latifolia		X		
	Bomellia mucronata			X	
	Caesalpinea sp. 1			X	
	Ceiba insignis			X	
	Celtis loxensis		X		
	Clethra aff. Castaneifolia	X			
	Clethra revoluta		X		
	Clusia Pavonii		X		
	Clusia sp. 1		X	X	
	Clusia sphaerocarpa		X		
	Cordia saccellia			X	
	Croton thurifer			X	
	Cupressus macrocarpa		X		
	Cyathea sp. 1		X		
	Cymophalla flexuosa			X	
	Dasyphyllum aff. Brasiliense			X	
	Delostoma integrifolium			X	
	Duranta obtusifolia		X	X	
	Endlicheria sp. 1			X	
	Eriotheca discolor		X	X	
	Eriotheca sp. 1		X		
	Escallonia resinosa	X			
	Eucaliptus globulus	X			
	Ferreyranthus verbascifolius	X			
	Gynoxys sp. 1		X		
	Hedyosmum aff. translucidum		X		
	Hedyosmum scabrum		X		
	Hesperomeles ferruginea	X	X		

	Hieronyma sp. 1		X		
	Ilex sp. 1			X	
	Jacaranda acutifolia		X		
	Jatropha weberbaueri		X		
	Maclura tinctoria		X		
	Maraniana lavinii			X	
	Mauria heterophylla	X		X	
	Miconia aff. asperrima		X		
	Miconia aff. Media			X	
	Miconia firma			X	
	Miconia galactantha		X		
	Miconia sp. 1	X	X		
	Morella pubescens	X			
	Morus nigra			X	
	Muntingia calabura		X		
	Myrcia fallax		X		
	Myrcianthes myrsinoides	X			
	Myrcianthes rhopaloides			X	
	Myrcianthes sp. 1	X			
	Myrsine aff. Reynelli		X		
	Myrsine andina	X			
	Myrsine coriacea		X		
	Myrsine dependens		X		
	Myrsine latifolia			X	
	Myrsine sessiliflora	X			
	Myrsine youngii		X		
	Nectandra sp. 1		X	X	
	Oreocallis grandiflora	X	X		
	Oreopanax aff. Trifidus	X			
	Oreopanax eriocephalus			X	
	Oreopanax jelskii		X		
	Palicourea sp. 1		X		
	Panopsis rubescens			X	
	Parkinsonia praecox		X		
	Pereskia horrida			X	
	Persea aff. corymbosa		X		
	Persea subcordata			X	
	Pinus patula	X			
	Pithecelobium excelsum			X	

	Polylepis triacontandra	X			
	Prumnopitys harmsiana		X		
	Prunus sp. 1	X	X		
	Roupala sp. 1	X			
	Ruprechtia obovata			X	
	Schoepfia flexuosa	X			
	Sebastiana haploclada	X			
	Solanum sp. 1		X		
	Symplocos quitensis		X		
	Tecoma stans var. velutina		X		
	Tetrasida chachapoyensis			X	
	Trichilia sp. 1	X			
	Vachellia macracantha		X	X	
	Vallea stipularis		X	X	
	Viburnum aff. hallii		X		
	Vismia sp. 1		X		
	Weinmannia auriculata		X		
Sector Sur	*Alnus acuminata*	X			
	Berberis lutea				X
	Buddleja sp. 1	X			
	Cletha castaneifolia		X		
	Clethra cuneata	X			
	Colletia spinosissima		X		
	Dunalia sp. 1				X
	Escallonia myrtilloides	X	X		X
	Escallonia resinosa		X		
	Eucalyptus globulus	X	X		
	Gynoxys oleifolia	X			
	Gynoxys sp. 1	X	X		
	Hesperomeles ferruginea		X		
	Hesperomeles heterophylla				X
	Maytenus andicola		X		
	Miconia bullata	X			
	Miconia sp. 1		X		
	Miconia sp. 1	X			
	Morella pubescens		X		
	Myrsine sp. 1		X		
	Oreopanax sp. 1		X		
	Polylepis flavipila	X			

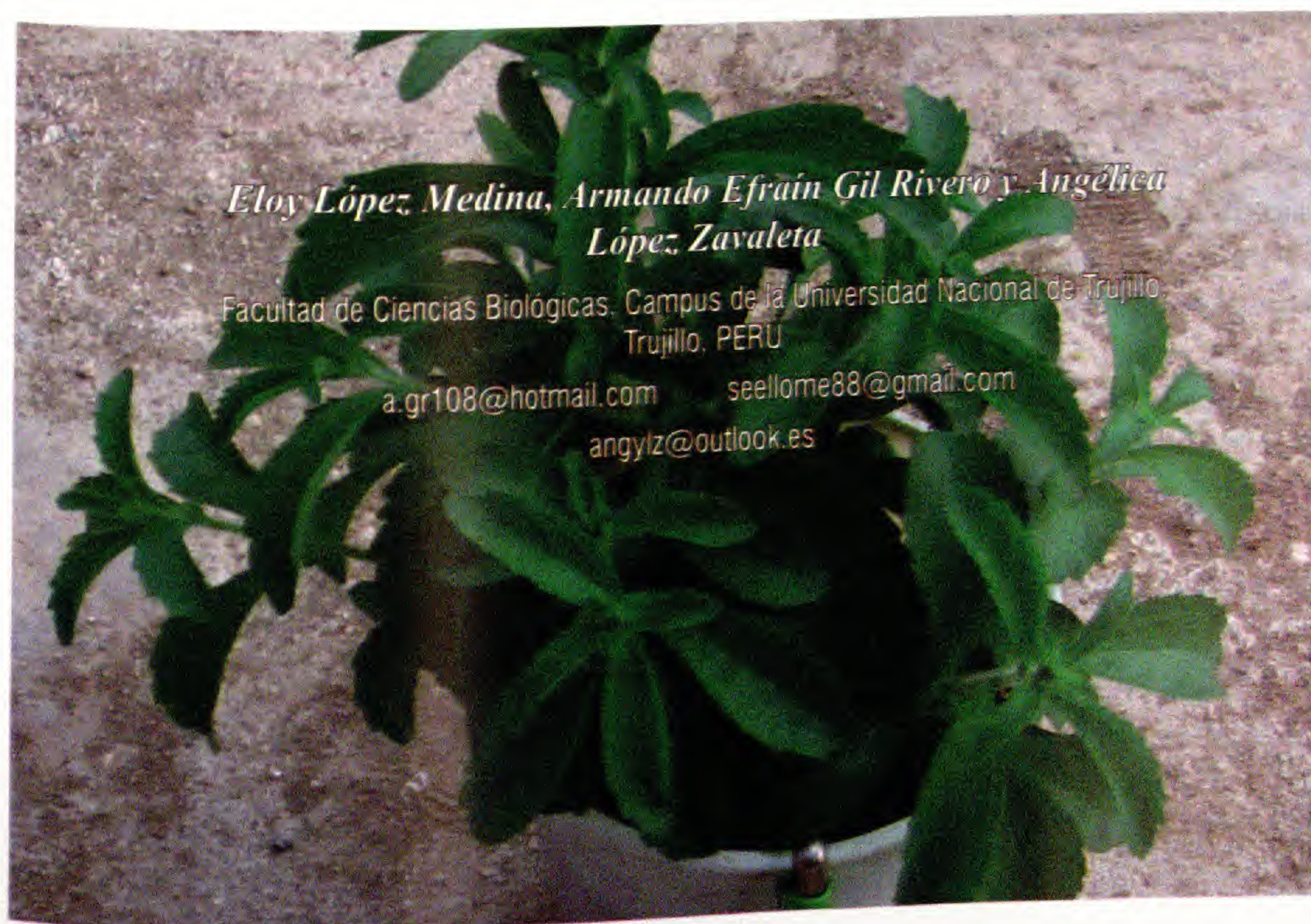
	Polylepis flavipila				X
	Polylepis microphylla				X
	Saracha punctata	X			
	Solanum sp. 1	X	X		
	Symplocos nana		X		
	Tecoma stans		X		
	Vallea stipularis	X	X		
	Weinmannia sp. 1		X		

Arnaldoa 23 (2): 569 - 576, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23209

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Enraizamiento de esquejes de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) "estevia", aplicando dosis creciente de ácido indolbutírico

Rooting of cuttings of *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) "stevia", adding doses of indolebutyric acid



Recibido: 10-VII-2016; Aceptado: 25-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

La "estevia" *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) es muy valorada mundialmente por poseer propiedades edulcorantes y medicinales. Esto ha generado que su demanda haya aumentado a nivel mundial, pues su consumo es recomendado para la alimentación de personas que necesitan consumir dietas con bajo contenido calórico. Ante esta realidad, el cultivo de *S. rebaudiana* se ha masificado a grandes extensiones, siendo necesario contar con plantas vigorosas y uniformes, para lo cual, la aplicación de la propagación asexual por esquejes es una buena alternativa. Ante la necesidad de obtener esquejes enraizados de *S. rebaudiana* Bertoni "estevia", se tomó como objetivo determinar el efecto de dosis crecientes de ácido indolbutírico sobre esquejes. Para ello, se seleccionaron plantas madre, obtenidas a partir de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* del Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos. Una vez obtenidos los esquejes, estos fueron transportados a invernadero para su siembra en arena de cuarzo, previo tratamiento con IBA en polvo, empleándose diferentes concentraciones (0,0; 0,5 y 1,0 ppm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T3 el que evidenció mayor altura, número de raíces y longitud de raíces. Se concluye, que el IBA a la concentración de 1 ppm ejerce un efecto positivo en el enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana.*

Palabras clave: enraizamiento, "estevia", *Stevia rebaudiana,* ácido indolbutírico.

Abstract

Stevia" *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) is highly valued worldwide for their sweetener and medicinal properties. Their demand has increased worldwide because it is recommended for feeding people who need to consume low calorie diets. Given this reality, the cultivation of *S. rebaudiana* nowadays covers large areas and it is necessary vigorous and uniform plants, whereby the application of asexual propagation by cuttings is a good alternative. With the necessity to obtain rooted cuttings of *S. rebaudiana* Bertoni, "stevia", we took as objective to determine the effect of increasing doses of indolebutyric acid on cuttings. For that, we selected mother plants obtained from plant tissue cultures of the Biotechnology Laboratory of the Institute of Potato and Andean Crops. Once we obtained the cuttings, they were transported to the greenhouse for planting in quartz sand, with previous treatment with IBA powder, using different concentrations (0.0, 0.5 and 1.0 ppm). Statistically significant differences were found, with T3 showing the greatest height, number of roots and root length. It is concluded that concentration of 1 ppm of IBA has a positive effect on rooting cuttings of *S. rebaudiana.*

Keywords: rooting, *"Stevia"*, *Stevia rebaudiana,* indolebutyric acid.

Introducción

En la familia Asteraceae, el género *Stevia* abarca 240 especies entre hierbas y arbustos nativos de América del Sur y América Central. La especie *Stevia rebaudiana* Bertoni, conocida como`` hierba dulce´´ es una planta herbácea perenne, la cual ha sido empleada desde tiempos remotos por su sabor dulce y función medicinal. En la actualidad es cultivada extensamente en el mundo, pues sus hojas son utilizadas como edulcorante no calórico. Siendo considerada como sustito del azúcar, pues su extracto no brinda calorías, a pesar de ser 300 veces más dulce, esto se debe a la presencia de esteviósidos. Por otro lado, la presencia de compuestos fenólicos, le brinda acción antioxidante y anticancerígena. Investigaciones han demostrado que posee propiedades antibacterianas, anticonceptivas y diuréticas. Brindando efectos beneficiosos en la absorción de grasa y presión arterial, careciendo de efectos colaterales. Se recomienda su consumo para el tratamiento de diabetes, obesidad e hipertensión, al tener un efecto regulador de la glucosa sanguínea (Durán *et al.*, 2012; Osorio *et al.*, 2007; FAO, 2015; Salvador *et al.*, 2004; Giraldo *et al.*, 2015; Suárez & Quintero, 2014; Villagrán, 2009).

Existen muchos métodos para producir nuevas plantas sin necesidad de obtener semillas de la planta que se desee propagar. En general, la reproducción asexual permite la réplica exacta de los individuos genéticamente idénticos a los originales, siendo los métodos más utilizados el esqueje y el injerto. Un esqueje consiste en un trozo de raíz, tallo u hoja, a partir del cual se puede formar una planta completa (Raven *et al.*, 1992; Campos *et al.*, 2002). La rizogénesis es controlada hormonalmente, siendo las auxinas las que juegan un papel importante en este proceso. De manera natural migran basipetamente por el floema y se concentran en la base. Auxinas como el acido indol-acético, indol-butírico, alfa naftil–acético pueden ser utilizados para el enraizamiento de esquejes y estaquillas semi leñosas de muchas plantas. Pudiendo ser preparadas y aplicadas en forma líquida, en pasta o en polvo. El adecuado balance hormonal influirá en la cicatrización de heridas y en el desarrollo y crecimiento de raíces iniciales (Zanoni, 1975; Maroto, 2008; Rojas *et al.*, 2010; Agustí ,2010). Sin embargo, la escaza información referida al enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana* Bertoni a partir de plantas madre procedentes de un cultivo *in vitro*, se propuso evaluar el efecto de diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de esquejes, en condiciones de invernadero.

Material y métodos

El material biológico se obtuvo de plantas madres en condiciones de invernadero, obtenidas a partir de plántulas *in vitro* procedentes del Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. A las plantas madres (Fig. 1), se les eliminó, la yema apical a los 30 días de haber sido trasplantadas a suelo, 15 días después, las yemas laterales generaron ramas, las que fueron delicadamente cortadas, convirtiéndose en esquejes de tallo lateral. Estas fueron seleccionadas y tratadas con ácido indolbutírico en polvo a concentraciones de 0,0; 0,5 y 1,0 ppm. Para luego ser sembradas en cama de enraizamiento, con sustrato constituido por arena de cuarzo distribuida en dos estratos, el inferior con granos mayores de 0,5 cm, de diámetro y un espesor de 5

cms y el superior con gránulos menores de 0,5 cm de diámetro y un espesor de 3 cms, previamente desinfectada. A los 12 días de haber sido sembrados los esquejes fueron cosechados y evaluados, tomando como parámetros de evaluación los caracteres: altura de planta y longitud de raíz. El diseño estadístico fue completamente al azar, estando constituido por 3 bloques y 8 unidades muéstrales. Los datos obtenidos, fueron sometidos a Análisis de Varianza y Test de diferencias significativas (Duncan) y Tukey.



Fig. 1. Planta de S. *rebaudiana,* en condiciones de invernadero de la Universidad Nacional de Trujillo.

Resultados y discusión

El empleo de esquejes de plantas madres de *S. rebaudiana* Bertoni provenientes de un cultivo *in vitro* (Fig. 1), permite uniformizar y optimizar la producción de nuevas plantas. Cifuentes (2003), corrobora lo dicho, ya que el cultivo de manera convencional a partir de semillas imposibilita conseguir una plantación vigorosa y uniforme debido a la pequeñez de su semilla y la alta mortalidad en la germinación. Por otro lado, afirma que esta desventaja se ve superada al partir de un cultivo de tejidos vegetales y posterior aclimatación de las vitroplantas.

En lo referente a altura de planta (Fig. 2), número de raíces (Fig. 3), el tratamiento 3 evidenció mejores promedios. Mientras que, para longitud de raíz (Fig. 4), los tratamientos 2 y 3 mostraron similar promedio, pero se consideró que el tratamiento 3, empleando IBA al 1 ppm es el más óptimo para maximizar la longitud, obteniendo raíces más uniformes de raíz (Fig. 5). Esto se debe a la concentración de la hormona y el tipo de sustrato utilizado, el cual facilita el desarrollo radical de los esquejes. En lo referente a hormonas investigaciones que tuvieron similar objetivo, pero que emplearon otra

hormona sugieren que la concentración de ácido naftalenacético (ANA) al 0,5 mg/L y 10 ppm, da muy buenos resultados de enraizamiento *ex vitro*. Mientras que la concentración al 10,74 µM, induce a un buen enraizamiento *in vitro*. Por otro lado, mejores resultados se obtuvieron al emplear sustratos constituido por 50% de Promix o mezclando arena al 10%, Tierra vegetal al 60%, arcilla al 10% y piedra pómez al 20%. Esto se debe a que estos sustratos aportan nutrientes adicionales, muy necesarios en las etapas tempranas de desarrollo (Cifuentes, 2003; Espinal *et al.*, 2006; Suarez & Quintero, 2014; Quezada, 2011).

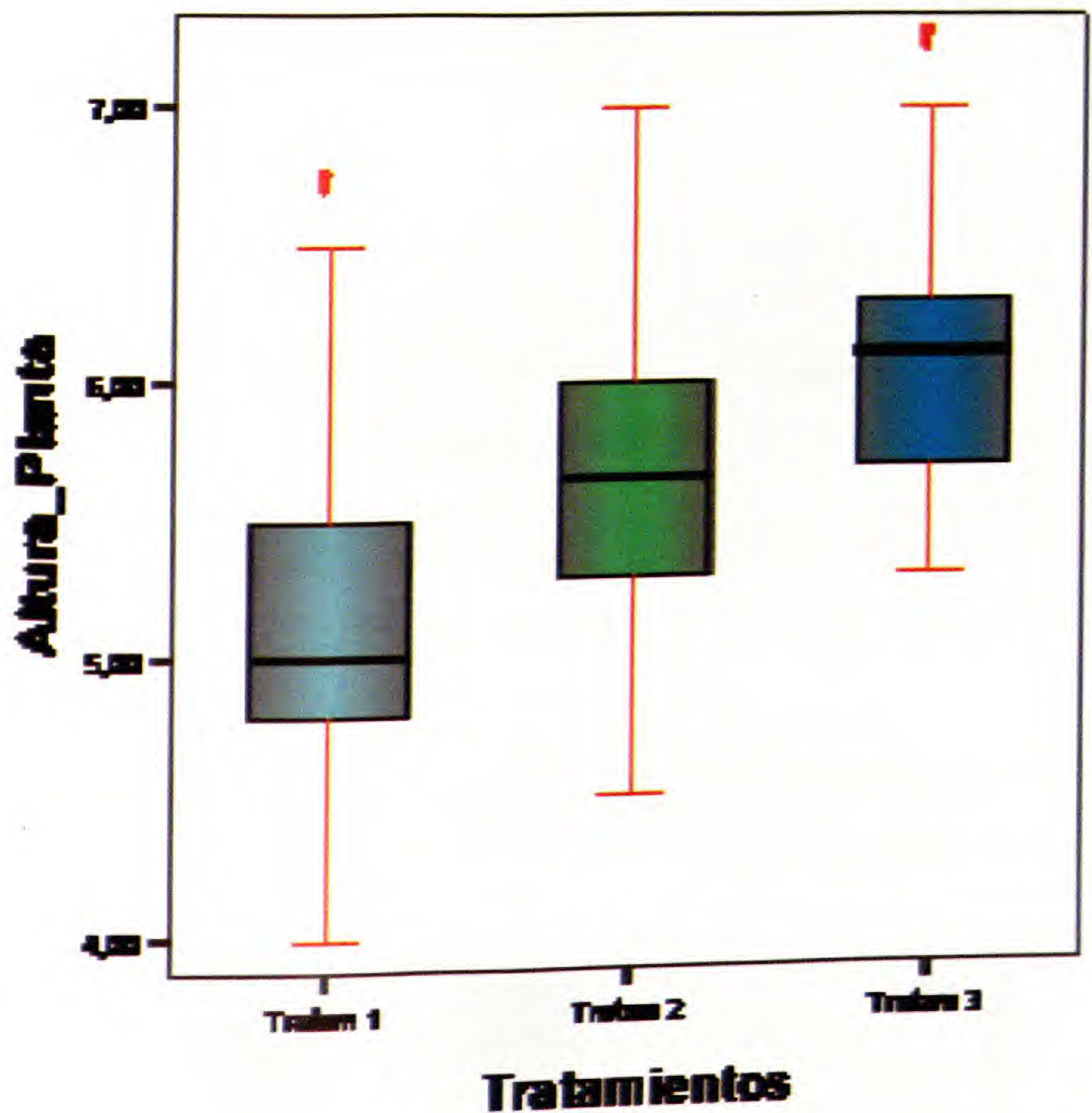


Fig. 2. Diagrama de cajas de los tratamientos para la altura de *S. rebaudiana*.

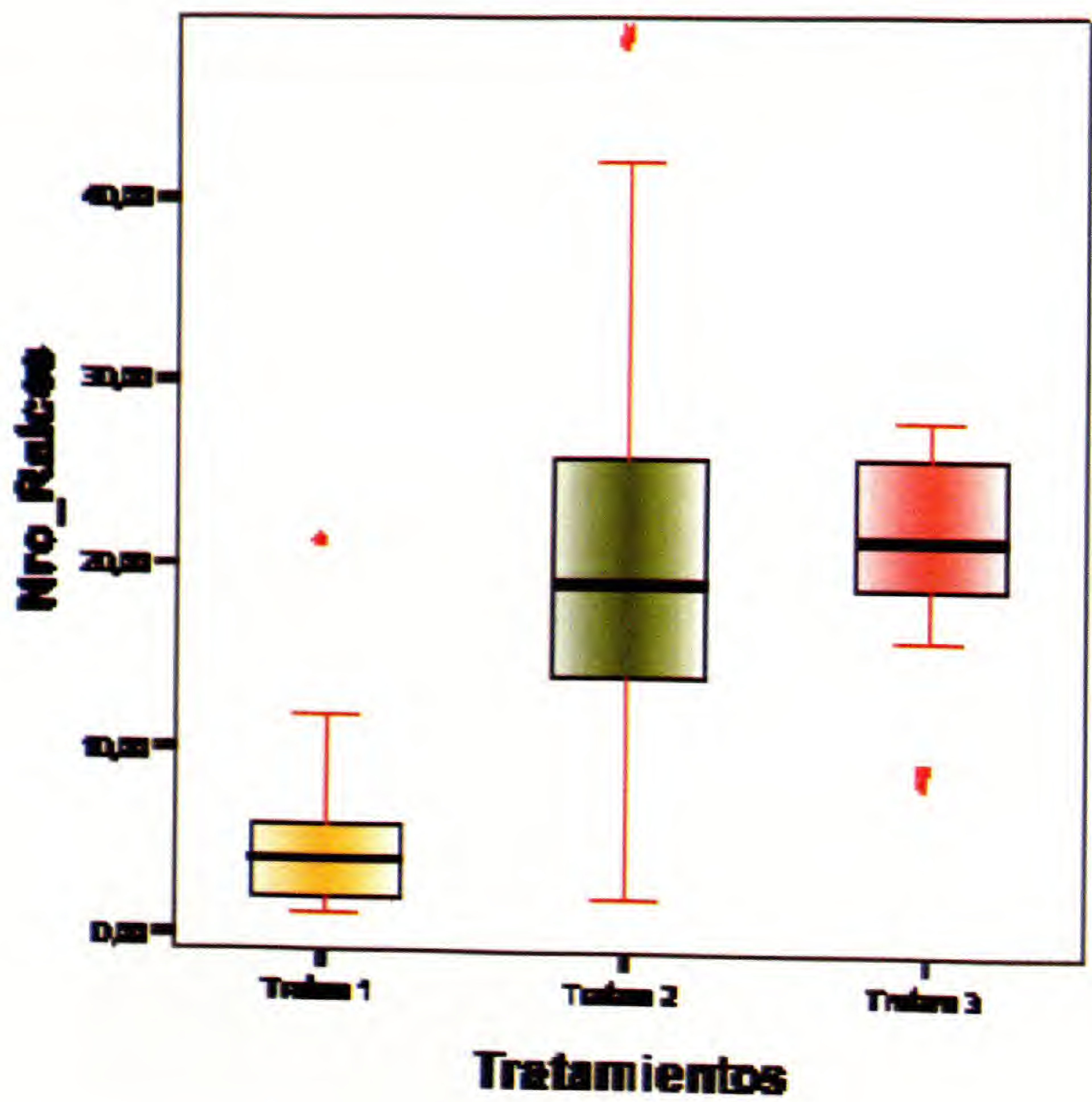


Fig. 3. Diagrama de cajas de los tratamientos para el número de raíces de S. rebaudiana.

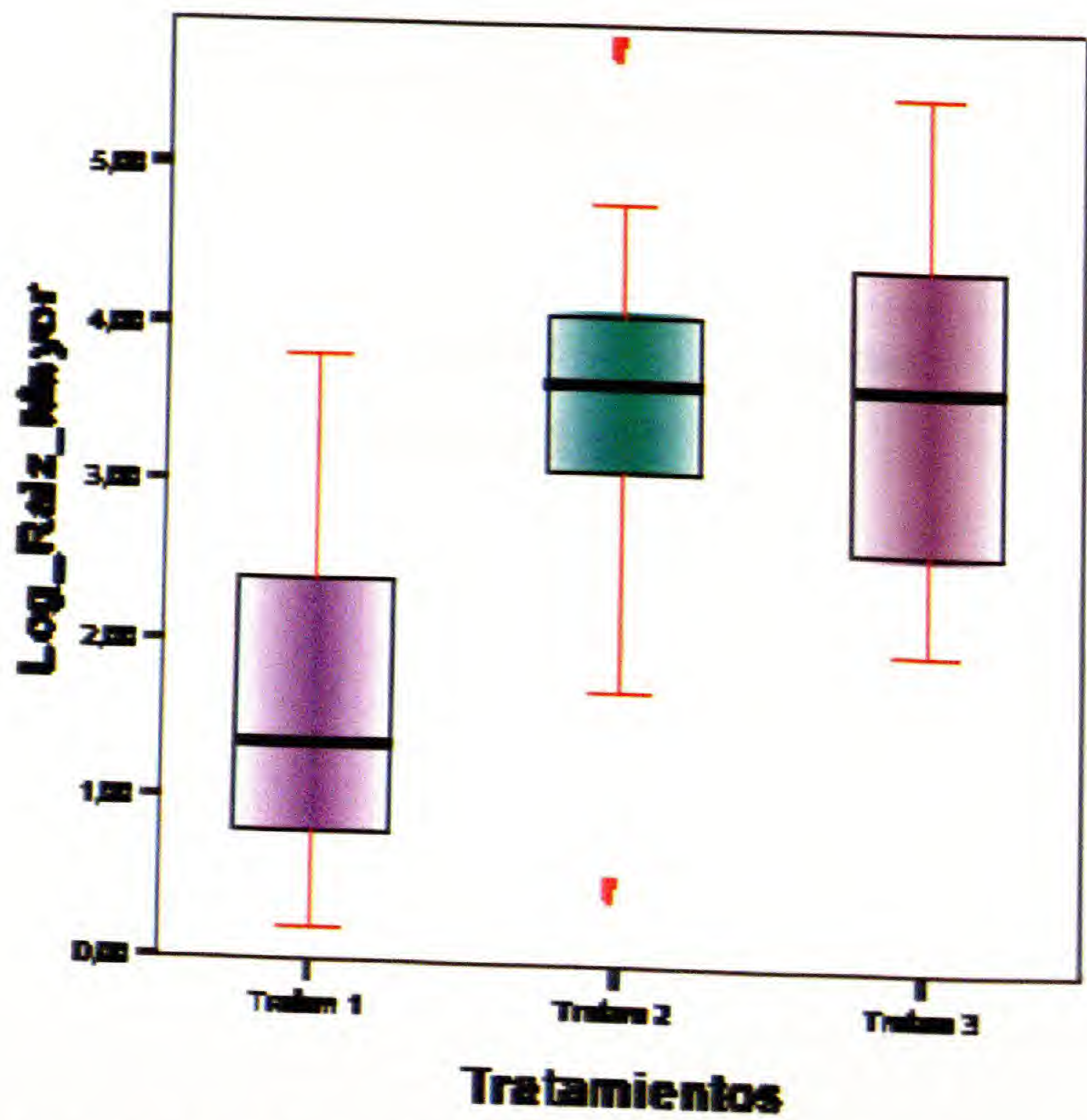


Fig. 4. Diagrama de cajas para la longitud mayor de raíz de S. *rebaudiana* Bertoni



Fig. 5. Esquejes enraizados de *S. rebaudiana* Bertoni, a los 12 días de haber sido tratados con Ácido Indolbutírico, Ciudad Universitaria, Trujillo.

Los resultados del análisis de varianza para altura de planta, número y longitud de raíces nos indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con un nivel de confianza de 95.0%. Esto corrobora la existencia de diferentes respuestas de los esquejes de *S. rebaudiana* ante diferentes concentraciones de ácido indolbutírico.

Por otro lado, los resultados de la prueba Duncan y Tukey, nos permiten afirmar que el tratamiento 3 es el más óptimo para el enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana*, por lo tanto, es el tratamiento que se recomienda utilizar para futuros experimentos.

Conclusión

El ácido indolbutírico a la concentración de 1 ppm, ejerce un efecto positivo en el enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana*.

Literatura citada

Agustí , M. 2010. Fruticultura. Edit. Mundi- Prensa Libros. Edit. Mundi- Prensa: España.

Campos, P.; N. Sanmarti; D. Torres; B. Mingo; M. A. Fernández; N. Boixaderas; E. de la Rubia; R. Rodriguez; R. Pinto & J. López. 2002. Biología 2. Ed. Limusa S. A: México. 200 pág.

Cifuentes, H. 2013. Enraizamiento *in vitro* y aclimatación de *Stevia rebaudiana* B. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Zamorano. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.

Durán, S.; M. D. Rodríguez; K. Cordón & J. Record. 2012. "Estevia" (*Stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. Revista chilena de nutrición, 39(4): 203-206.

Espinal, D.; W. Delvalle; E. Cifuentes & N. C. Ramia. 20016. Propagación *in Vitro* de *Stevia rebaudiana* B. a Partir de Segmentos Nodales. Revista Ceiba 47(1-2): 11-18.

FAO. 2015. Conferencia Regional FAO/OMS sobre

Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe. San José, Costa Rica. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/Meeti ng/010/af213s.pdf

Giraldo, C.; L. Marín & D. Habeych. 2005. Obtención de edulcorantes de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Revista CENIC Ciencias Biológicas 36, 3-10.

Maroto, J. V. 2008. Elementos de Horticultura General. 3era edición. Edit. Mundi-Prensa Libros S. A.: España.

Osorio, C.; S. Rojas; C. D. Díaz; R. H. Alfonso & N. P. Barrera. 2007. Stevia el dulce sabor de la vida. Bogotá Community College. Administración comercial y mercadeo. Disponible en : http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20stevia.pdf

Raven, P.; R. F. Evert & S. E. Eichhorn. 1992. Biología de las plantas. 4ta edición. Ed. Reverte: España. 402 pág.

Quezada, F. 2011. Propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en tres sustratos y 2 dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el cantón Santa Isabel. Disponible en:http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3032/1/tag294.pdf

Rojas, S.; J. García & M. Alarcón. 2004. Propagación asexual de plantas: Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Edit. Corpoica S. A.: Colombia. 55 pág.

Salvador-Reyes, R.; M. Sotelo-Herrera & L. Paucar-Menacho. 2014. Estudio de la Stevia (*Stevia* rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. Scientia Agropecuaria 5(3): 157-163.

Suárez, I. & I. Quintero. 2014. Micropropagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni, un endulzante natural a través de explantes con meristemos pre-existentes. Rev Colomb Biotecnol 16(1): 29-33.

Villagran, A.; C. Huayamave; J. Lara & O. Maluk. 2009. "Stevia": Producción y Procesamiento de un Endulzante Alternativo. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

Zanoni, C. A. 1975. Propagación Vegetativa Por Estacas de Ocho Especies Forestales. Tesis para adoptar el grado de Magister Scientiae. Universidad de Costa Rica.

Arnaldoa 23 (2): 577 - 586, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23210

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Efecto sinérgico del ácido indolacético, ácido giberélico y 6-bencilaminopurina en la propagación *in vitro* de "papaya" *Carica papaya* L. (Caricaceae)

Synergistic effect of indoleacetic acid, gibberellic acid and 6-benzylaminopurine in the *in vitro* propagation of "papaya" *Carica papaya* L. (Caricaceae)



Recibido: 10-VII-2016; Aceptado: 25-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Los frutos de *Carica papaya* L. (Caricaceae) tienen una gran demanda en el mundo, motivo por el cual se han desarrollado una serie de investigaciones en cultivos de tejidos vegetales, generándose diversos protocolos para obtener plántulas vigorosas y libre de enfermedades, optimizándose su producción. El efecto sinérgico entre hormonas genera mejores efectos que de manera individual, pudiendo ser favorables o desfavorables para el crecimiento y desarrollo de un explante. Ante la necesidad de conocer y evaluar el efecto sinérgico de diferentes hormonas en la propagación *in vitro* de *C. papaya*, se tomó como objetivo determinar el efecto sinérgico. Para ello se seleccionaron entrenudos de "papaya" procedentes de invernadero, para ser transportados al Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la "Papa" y Cultivos Andinos. Para su establecimiento *in vitro* se empleó el medio MS 1962 suplementado con diferentes concentraciones de ácido indolacético, 6-bencialaminopurina y ácido giberélico. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T5 el que evidenció mayor altura y número de hojas. Se concluye que el medio de cultivo MS suplementado con 0,5 mg.L^{-1} de BAP + 0,5 mg.L^{-1} de AIA y 0,5 de AG3 es óptimo para propagación *in vitro* de *C. papaya*.

Palabras clave: ácido indolacético, ácido giberélico, 6-bencilaminopurina, propagación *in vitro*, *Carica papaya*.

Abstract

The fruits of *Carica papaya* L. (Caricaceae) are in great demand in the world, for this reason there have been a series of researches in plant tissue cultures, giving rise to various protocols to obtain vigorous seedlings, free of diseases, optimizing the crop production. The synergistic effect between hormones generates better effects than individually, and they can be favorable or unfavorable for an explant. Because of the need to know the synergistic effect of different hormones in the in vitro propagation of *C. papaya*, we took this objective for this research. We selected papaya nodes from greenhouse, then they were transported to the Laboratory of Biotechnology, Institute of Potato and Andean Crops. For in vitro establishment, we used MS 1962 medium supplemented with different concentrations of indoleacetic acid, 6-benzylaminopurine and gibberellic acid. Statistically significant differences were found, and T5 showed greater height and number of leaves. It is concluded that the MS culture medium supplemented with 0.5 mg.L^{-1} BAP + 0.5 mg.L^{-1} IAA and 0.5 GA3 is optimal for in vitro propagation of *C. papaya*.

Keywords: Indoleacetic acid, gibberellic acid, 6-benzylaminopurine, in vitro propagation, *Carica papaya*.

Introducción

C. papaya L. es cultivada en la mayoría de países tropicales, su centro de origen son las áreas cálidas de norte y Centroamérica, entre el sur de México y Nicaragua. Pertenece a la familia Caricaceae, la cual consta de cinco géneros: *Carica, Jacaratia, Cylicomorpha, Jarilla* y *Horovitzia*. *C. papaya*, es una planta herbácea, arborescente, de crecimiento rápido y de vida corta. Su tallo es recto y cilíndrico pudiendo alcanzar alturas de 10 m. La raíz principal es alorhiza (=pivotante). Mientras que las hojas son grandes, palmeadas, con lóbulos profundos y borde dentado. Las inflorescencias son axilares y las flores pueden ser unisexuales o hermafroditas. El fruto es una baya ovoide-oblonga, piriforme o casi cilíndrica, de color verde amarillento o anaranjado amarillo cuando madura. Actualmente, existe una mayor demanda de sus frutos en el mundo, debido a su agradable sabor, propiedades medicinales y nutricionales, pues contiene vitamina A, B y C. Por otro lado, la presencia de papaína le brinda un efecto favorable en la digestión y asimilación de los alimentos (IIFT, 2011; Alfonso, 2010; Guzmán, 1998).

Dentro del crecimiento y desarrollo de las plantas, las hormonas tienen función específica, actuando fisiológicamente en concentraciones muy bajas. Existen 5 grupos principales: Auxinas, gibelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno. Tanto auxinas y citoquininas se ha demostrado desde hace mucho tiempo que pueden actuar de forma sinérgica o antagonista para el control de varios procesos de desarrollo, tales como la formación y mantenimiento de meristemo. Siendo las auxinas, las que tienen la función principal de promover el crecimiento y alargamiento celular. Entre las principales auxinas tenemos al: Ácido indol acético (AIA), ácido naftalenacético (ANA), ácido indolbutírico (AIB), 2,4-D. Siendo el AIA la fitohormona más conocida, que naturalmente se produce en los ápices de los tallos, meristemos y/o hojas jóvenes, migrando al resto de la planta de forma basipétala (de arriba a abajo). Por otro lado, las giberelinas cumplen la función de promover el crecimiento en longitud de plantas intactas, siendo el AG3, la más común. Tanto auxinas como giberelinas son promotoras del crecimiento, pues estimulan el alargamiento de los tejidos. Mientras que las citoquininas actúan en los procesos posteriores a la replicación del DNA, pero previos a la mitosis promoviendo la división celular e incrementando la síntesis de proteínas. De manera natural, las citoquininas son producidas en las zonas de crecimiento como los meristemos de la punta de la raíz, siendo transportados vía acrópeta (de abajo hacia arriba). Las más conocidas son: Zeatina, kinetina y bencilaminopurina (Ortega, 2010; Rojas *et al.*, 2004; Su *et al.*, 2011; Curtis *et al.*, 2008; Campbell, 2001; Gómez & García, 2006).

Existen diversas formas de propagar "papaya". El uso de semilla es la más común, fácil y económica. Siendo su principal desventaja la desuniformidad en el cultivar, debido a que las semillas pueden proceder de árboles femeninos fecundados con papayos masculinos o semillas procedentes de árboles femeninos y hermafroditas. Otra técnica es la propagación por estacas, sin embargo, se corre el riesgo de estar diseminando virus. Siendo es un método laborioso y costoso. Una de las técnicas más utilizadas en la actualidad, es la reproducción asexual a través de cultivo de tejido celulares, pues permite obtener un 100% de plantas hermafroditas (Alfonso, 2010; PROMOSTA y DICTA, 2005). El concepto de cultivo de tejidos o propagación *in vitro* abarca tanto el cultivo

aséptico de tejidos como el de células y órganos. Básicamente, esta técnica consiste en sembrar un inóculo bajo condiciones asépticas provistas de un medio de cultivo con nutrientes y hormonas, llegándose a un punto en el que podemos ejercer control relativo de los procesos morfogenéticos, fisiológicos y bioquímicos. La propagación *in vitro* se basa en la siembra de un pequeño fragmento (explante) de la planta madre bajo las condiciones descritas anteriormente, producirá pequeñas plántulas, réplicas de su progenitor. Las plantas obtenidas a travez de esta tecnología existe una mayor probabilidad de que la carga viral sea menor o nula. Por ello, la biotecnología vegetal contribuye con el mejoramiento de los cultivos, obteniéndose germoplasma saneado (Kessel, 2008; Ábdelnour & Vincent,1994; Beltrán & Roca, 1984; Curtis & Schnek, 2008). En la actualidad, se han realizado muchos ensayos de propagación *in vitro*, los cuales ha contribuido en la creación de diferentes protocolos de propagación, utilizando diferentes fitohormonas. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto sinérgico de diferentes hormonas en la propagación *in vitro* de *C. papaya*.

Material y métodos

El presente trabajo, se realizó en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo. El material vegetal (entrenudos de "papayo"), procedieron del invernadero de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Trujillo.

Preparación de medio de cultivo

Se preparó medio de cultivo MS-1962, suplementado con sacarosa al 3%, phytagel al 0,8 % y diferentes concentraciones de fitohormas, según su tratamiento correspondiente. Las cuales se detallan a continuación:

Tabla 1. Medio de cultivo MS 1962 suplementado con diferentes concentraciones de ácido indolacético, giberélico y 6-bencialaminopurina.

Tratamiento	Medio + Hormonas		
	BAP	AIA	AG3
T1	0	0	0.5
T2	0.5	0	0.5
T3	0.8	0	0.5
T4	0	0.5	0.5
T5	0.5	0.5	0.5
T6	0.8	0.5	0.5
T7	0	0.8	0.5
T8	0.5	0.8	0.5
T9	0.8	0.8	0.5

Una vez preparado los medios de cultivo, estos fueron esterilizados en autoclave a 1 atm por 30 minutos.

Desinfección de explantes

Después de ser colectados, los explantes fueron lavados con abundante agua y detergente comercial por 1 minuto, luego se sumergieron en legía al 1% por 20 minutos. Para que finalmente sean enjuagados 5 veces con agua destilada estéril. Luego los explantes fueron transportados a cámara de siembra, previa desinfección del área y encendido de los mecheros. Donde se sumergieron los explantes por 30 segundos en alcohol al 70° y enjuagados 3 veces. Finalmente, fueron sumergidos nuevamente en legía al 2% por 2 minutos, seguido de 3 enjuagues con agua destilada estéril.

Siembra de explantes

Con la ayuda de una pinza estéril, los explantes desinfectados fueron puestos en una placa de Petri estéril provista de papel filtro, con la finalidad de eliminar el exceso de humedad. Finalmente, se sembraron los explantes uno por uno dentro de los frascos que contenían el medio de cultivo previamente esterilizado. Una vez concluida esta actividad, los frascos fueron colocados en un cuarto de incubación a temperatura ambiente, con un fotoperiodo de 16-8 horas luz-oscuridad.

Análisis estadístico

El diseño fue en bloques al azar, estando constituido por 216 explantes. La toma de datos de altura de plántula y número de hojas fue a los 55 días después de la siembra, con los cuales se estimó el valor promedio. Además, de efectuarse su correspondiente Análisis de Varianza (ANOVA) y la Prueba de Múltiples Rangos (DUNCAN).

Resultados y discusión

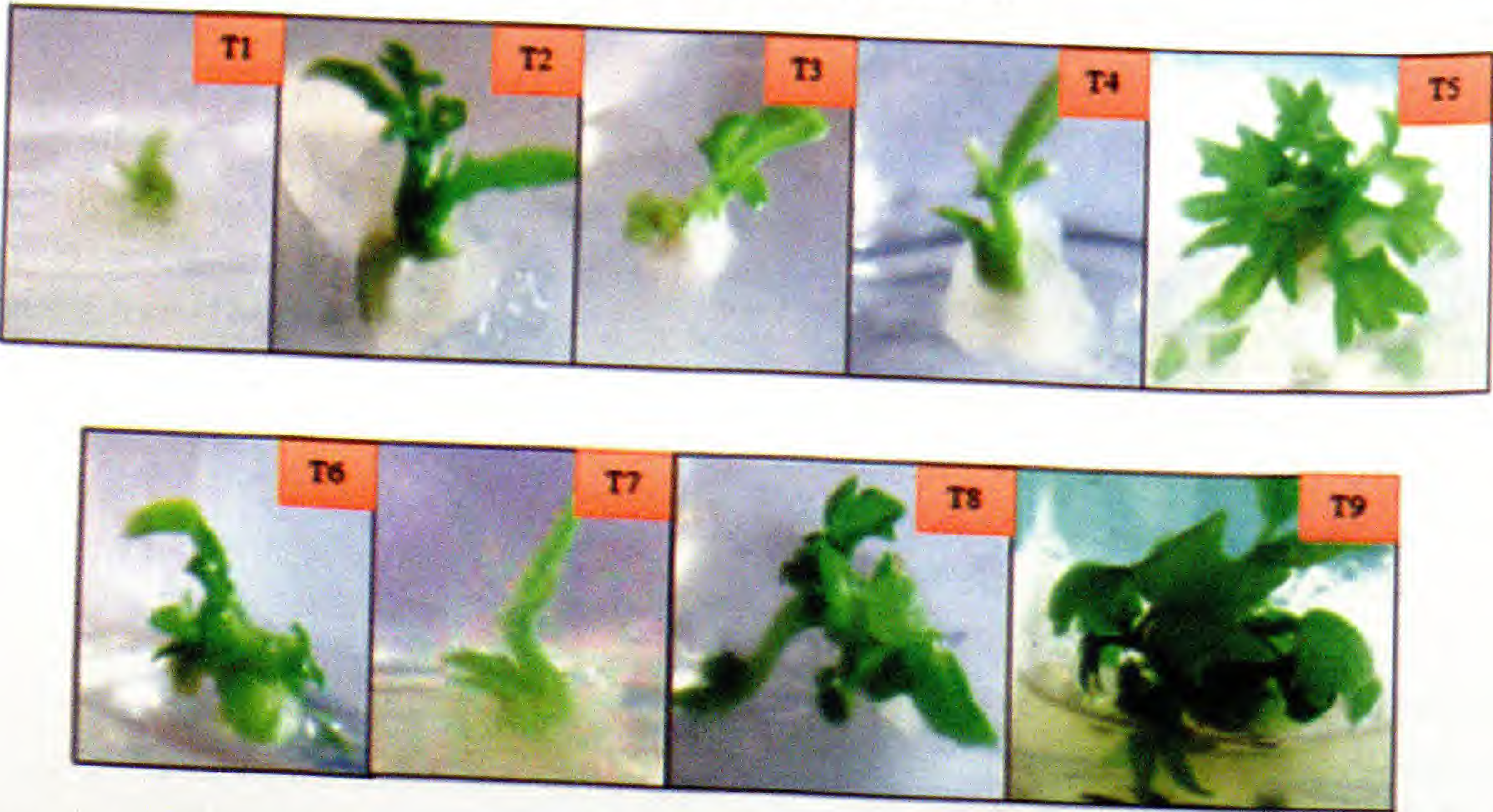
Las evaluaciones a los 55 días después de la siembra, nos indica que el tratamiento T5 es el más óptimo, ya que los explantes presentan mayor número de hojas y mayor altura (Tabla 2 y Fig. 1). Investigaciones corroboran que la combinación de MS+ 0,5 $mg.L^{-1}$ de BAP, AIA y AG3, son óptimas para el establecimiento *in vitro* de *C. papaya* (Solís *et al.*, 2011). Auxinas como el AIA reprimen el desarrollo de brotes laterales y mantienen la dominancia apical. Estudios indican que promueven el alargamiento de las células a ciertas concentraciones. Mientras que el BAP estimula la división de tejidos no meristemáticos. Siendo de gran importancia el equilibrio entre ambas. Pues su correcta interacción ejerce efecto en la desdiferenciación y división celular, rompiendo la latencia de yemas axilares (Rojas *et al.*, 2004; Curtis *et al.*, 2008; Campbell, 2001). La altura promedio del T5 fue relativamente pequeña (Tabla 2 y Fig. 1). Frente a otras investigaciones donde han adicionado ácido giberélico (AG3) en concentraciones entre 1- 5,0 $mg.l^{-1}$. Por otro lado, se evidencia un efecto similar al adicionar al medio de cultivo 100 mg / l de urea y 2,0 g / l de carbón activado al medio. Mientras que alturas superiores a 1,50 cm, se obtiene suplementando al medio de cultivo MS con 0,25 mg l^{-1} BA y 40 mg l^{-1} de sacarosa. Esto de debe a que citoquininas como la Bencialadenina (BA) promueven la división celular, acelarando la formacion de brotes tiernos (Wu *et al.*, 2012; Cruz,2012; Chirinos & Pérez,1999; Banergee, 2002; Posada, 2005; Roy *et al.*,2013; Anandan *et al.*, 2011). En los tratamientos T6, T8 y T9 se observó la presencia de ciertos callos. Investigaciones que tuvieron como objetivo evaluar la formación de callos a partir de secciones de tallo, empleando el medio de cultivo propuesto por Nitsh y Nitsh,

suplementado con mayores concentraciones de BAP Y AIA (1,5 mg.l^{-1}), lograron la formación de callos compactos, secos y grumosos con estructuras embriogénicas. Investigadores prefieren utilizar el 2,4-D y el ANA como auxinas, inductoras a la formación de callos. Sin embargo, estudios han demostrado que el incremento de AIA y BAP, permite obtener callos de mayor consistencia y aspecto morfológico (Gallardo, 2005; Posada, 2005).

Tabla 2. Altura (mm) y n° de hojas de hojas promedio de plántulas de *C. papaya* a los 55 días de evaluación.

Tratamiento	Altura(mm)	N° de hojas
T1	1.16	0.36
T2	2.46	2.38
T3	1.87	1.42
T4	1.93	0.91
T5	4.03	4
T6	3.05	3.17
T7	1.83	0.95
T8	3.64	3.19
T9	3.79	3.05

Fig. 1. Plantulas de *C. papaya* L. a los 55 días de siembra en medio de cultivo MS 1962 suplementado con diferentes concentraciones de fitohormas.



Al realizar el análisis de varianza para las variables número de hojas y altura de plántulas (Tabla 2 y Fig. 1). El valor-P de la prueba-F fue menor que 0,05, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con un nivel del 95,0% de confianza. Esto corrobora la existencia de diferentes respuestas de los explantes de *C. papaya* ante diferentes concentraciones de BAP, AIA Y AG3. Por otro lado, los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T7 presentaron los menores promedios en cuanto a las variables número de hojas y altura de plántulas, estos tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, según la prueba Duncan. Esto se debió a la ausencia ya sea de auxina (AIA) o citoquinina (BAP), pues cambios en el balance hormonal afectan el crecimiento, obteniéndose una diferente repuesta del explante. De ello, se infiere que la interacción citoquinina - auxina regula la formación de callos y la morfogénesis *in vitro*, y su efecto puede varía según la especie, tejido, entre otros. Esto se debe a que existen interacciones sinérgicas o antagonistas entre dos o más hormonas vegetales. Tal es el caso, que para ciertos cultivos, el combinar auxinas y citoquininas contribuye con la elongación, generándose un efecto aditivo entre ambas. Por otro lado, el correcto balance entre ambas hormonas se ve reflejado en el adecuado desarrollo de los explantes, como lo observado en el tratamiento T5 (Pérez & Cornejo, 2014; Castro *et al.*, 2009; Yang *et al.*, 1996; Gómez & García, 2006).

Conclusión

El medio de cultivo MS suplementado con 0,5 mg.L^{-1} de BAP +0,5 mg.L^{-1} de AIA y 0,5 de AG3 ejerce efecto sinérgico positivo, siendo óptimo para propagación *in vitro* de *C. papaya*.

Literatura citada

Ábdelnour, E. & E. Vincent.1994. Conceptos básicos del cultivo de tejidos vegetales. Costa Rica: CATIE S. A.

Alfonso, M. 2010. (en línea). Guía técnica del cultivo de la "papaya". Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal "Enrique Álvarez Córdova". Acceso 15/09/2016.

Anandan, R.; S. Thirugnanakumar; D. Sudhakar & P. Balasubramanian. 2011. *In vitro* organogenesis and plantlet regeneration of (*Carica papaya* L.). Journal of Agricultural Technology 7(5): 1339-1348.

Banergee, J. 2002. Tissue culture and transformation studies in indian cultivars of "papaya" (*Carica papaya* L.) Tesis de Doctorado en Fisiología botánica. Universidad de Pune. India

Beltrán, J. & W. Roca.1984. EL cultivo de meristemas para la conservación de germoplasma de "yuca" *in vitro*. Colombia: CIAT.

Campbell, N.; L. Mitchel & J. Reece. 2001. Biología: Conceptos y relaciones. (3era ed.). México: Ed. Pearson Educación. 809 páginas.

Castro, P.; C. Serciloto; M. Pereira; J. Rodríguez & G. Rossi. 2009. Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical. Universidad de Sao Paulo.83 páginas.

Chirinos, F. & E. Pérez. 1999. Biotecnología aplicada a la micropropagación de frutales: memorias. Venezuela: Edit. IICA Biblioteca.115 páginas.

Curtis, H.; N. Barnes; A. Schnek & A. Massarini. 2008. Biología. (7ma ed.). España: Ed. Médica Panamericana.

Cruz, F. 2012. Cultivo de tejidos vegetales (Manual de prácticas). Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: file:///I:/papaya/cultivosdetejidosvegetales_manu al prac.pdf

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. 2011. (en línea). Instructivo técnico para el cultivo del "papayo". Acceso 15/09/2016.

Guzmán, G.1998. Guía para el cultivo de la "papaya" (*Carica papaya* L.). Ministerio de agricultura y ganadería. San José, Costa Rica. 74 pp.

Kessel, A. 2008. Aplicación de técnicas biotecnológicas en frutales, una vía valiosa para el rescate y la conservación de estas especies. Cultivos Tropicales, 29(3): 27-37.

Ortega, C. J. 2000. Evaluación de fitohormonas y abonos foliares para mejorar el amarre de frutos de tomate en árbol (*Cyphomandra betacea Sendt*) cultivar punto amarillo. Tababela-Pichincha. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad central del Ecuador.

Rojas, S.; J. García & M. Alarcón. 2004.Propagación asexual de plantas. Colombia: Ed. Corpoica. 55 pp.

Gallardo, J.; R. Gómez; M. Tejeda; L. Posada; I. Herrera; M. Reyes; L. García & M. Freire. 2005. Empleo de secciones de tallo de plantas *in vitro* de "papaya" (híbrido IBP 42-99) para obtener callos con estructuras embriogénicas. Biotecnología Vegetal 4(4): 213-216.

Gómez, A. & P. García. 2006. Fitohormonas: metabolismo y modo de acción. España. Ed: Publicaciones de la Universidad Jaume.335 páginas. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=6MfjE2eQO4kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Pérez, J. & M. Cornejo. 2014. Cómo y por qué trabajamos con células vegetales. España. Ed: Universitat de València.131 páginas. Disponible en: https:// books.google .com. pe/ books?id=-u KBAAAQBAJ&dq=balance+citoquinina+auxina&hl= es&source=gbs_navlinks_s

Posada, L. 2005. Aplicaciones de la biotecnología a la propagación de la "papaya". Biotecnología Vegetal 5 (2): 67-79.

Roy, P. K.; S. K. Roy & M. L. Hakim. 2013. Propagation of "papaya" (*Carica papaya* L.) cv. Shahi through *in vitro* culture. Bangladesh Journal of Botany 41(2): 191-195.

Solis, L.; S. Olivera; L. La Rosa & S. Rafael. 2011. Propagación *in vitro* de *Carica papaya* var. PTM-331 a partir de meristemos apicales. Revista Peruana de Biología 18(3): 343-348.

Su, Y.; Y. Liu & X. Zhang. 2011. Auxin–Cytokinin Interaction Regulates Meristem Development. Molecular Plant 4(4): 616–625.

Yang, T.; J. Davies & J. B. Reid. 1996. Genetic dissection of the relative roles of auxin and gibberellin in the regulation of stem elongation in intact light-grown peas. Plant Physiology 110: 1029-1034.

Wu, K. L.; S. J. Zeng; Z. L. Chen & J. Duan. 2012. *In vitro* mass propagation of hermaphroditic *Carica papaya* cv. 'Meizhonghong'. Pakistan Journal of Botany 44(5): 1.

ANEXO





Fig. ***Carica candicans*** A. Gray, A. Flor femenina; B. Frutos.

Arnaldoa 23 (2): 587 - 608, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23211

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Orchidaceae Juss. que habitan en el distrito Salpo, provincia Otuzco, región La Libertad, Perú

Orchidaceae Juss. that inhabit in Salpo district, Otuzco province, La Libertad region, Peru

Segundo Leiva González

Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Casilla Postal 1075, Trujillo, Perú. Segundo_leiva@hotmail.com/cleivag@upao.edu.pe

Eric F. Rodríguez Rodríguez & Yemmy Paredes Pizarro

Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392. Trujillo, Perú.
erodriguez@unitru.edu.pe; Y_16f@hotmail.com

José R. Campos de la Cruz

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Arenales 1256, Aptdo. 14-0434, Lima-14, Perú.
jocamde@gmail.com

Recibido: 10-VIII-2016; Aceptado: 27-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se presentan e ilustran las Orchidaceae Juss. que habitan en el distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú. El estudio está basado en las recolecciones efectuadas por los autores principalmente, de la revisión de material de herbario (F, HAO, HUT, MO), y en la contrastación con las especies documentadas en estudios oficiales de la flora peruana. Se ha registrado a once especies: *Aa mathewsii* (Rchb. f.) Schltr., *Altensteinia fimbriata* Kunth, *Chloraea septentrionalis* M. N. Correa (endémica), *Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga (endémica), *Cranichis longipetiolata* C. Schweinf., *Cyrtochilum aureum* (Lindl.) Senghas, *Oncidium deltoideum* Lindl. (endémica), *Porphyrostachys pilifera* (Kunthh) Rchb. f., *Pterichis galeata* Lindl., *Stelis tricardium* Lindl. y *Trichoceros platyceros* Rchb. f., de estas, tres son endémicas. Se distribuyen entre los 8°00'790"-8°00'36,4"S y 78°41'463"-78°36'08,2"W y desde los 1480 hasta los 3696 m de elevación. Todas las especies presentan algún grado de amenaza, ya sea debido a la expansión demográfica, ampliación de la frontera agrícola, la quema indiscriminada, el sobrepastoreo o a la minería informal; las que continúan avanzando aceleradamente, y en un tiempo muy cercano se destruirá su hábitat natural y sus poblaciones existentes, trayendo como consecuencia su desaparición en estas áreas geográficas. Se incluyen datos sobre su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, usos y estrategias para su conservación.

Palabras clave: Orchidaceae, especies andinas, amenazas, endémicas, conservación, Salpo, Perú.

Abstract

Orchidaceae Juss. that inhabit in Salpo district, Otuzco province, La Libertad region, Peru, are presented and illustrated. The study is based on the collections carried out mainly by the authors, on the revision of herbarium material (F, HAO, HUT, MO) and by contrasting documented species in official studies of the Peruvian flora. We registered eleven species: *Aa mathewsii* (Rchb. f.) Schltr., *Altensteinia fimbriata* Kunth, *Chloraea septentrionalis* M. N. Correa, *Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga, *Cranichis longipetiolata* C. Schweinf., *Cyrtochilum aureum* (Lindl.) *deltoideum* Lindl., *Porphyrostachys pilifera* (Kunth) Rchb. f., *Pterichis galeata* Lindl., *Stelis tricardium* Lindl. and *Trichoceros platyceros* Rchb. f. They are distributed between 8°00'790"-8°00'36.4" S and 78°41'463"- 78°36'08.2" W, from 1480 to 3696 m of altitude. All these species have a degree of threat because of the demographic expansion, the agricultural expansion, slash and burn, overgrazing and informal mining, which continue rapidly advancing and in short time their natural habitats and existing populations would be destroyed, carrying as a consequence their disappearance in this geographical area. We include data about their geographic distribution, ecology, phenology, current status, uses and strategies for their conservation.

Keywords: Orchidaceae, Andean species, threats, endemic, conservation, Salpo, Peru.

Introducción

La familia Orchidaceae fue fundada por Jussieu Antoine Laurent y fue publicada en Genera Plantarum 64-65, 1789. Pertenece al orden Asparagales, superorden Lilianae, subclase Magnoliidae, clase Magoliopsida (=Equisetopsida) (APG IV, 2016). Es una familia que se distribuye en todo el planeta y con la mayoría de especies en el neotrópico, consta de 880 géneros y unas 22075 especies (Stevens, 2016).

La familia Orchidaceae, es una de las más diversas en la flora peruana (Dillon, 1993). Presenta 212 géneros y 2020 especies (Brako *et al.*, 1993; Ulloa *et al.*, 2004). De ellas, 775 especies son endémicas, incluidas en 137 géneros, por lo cual se constituye en la familia con más taxones restringidos a Perú (Roque & León, 2006).

Desde las últimas publicaciones oficiales sobre flora peruana (ver: Brako *et al.*, 1993; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004; Roque & León, 2006), las adiciones a esta familia se han incrementado notablemente, ya sea a través de especies nuevas o nuevos registros para el país (e.g.: Rodríguez *et al.*, 2006; Icones Orchidacearum, 2007, 2009, 2010, 2013; Trujillo & Vargas, 2011; Rodríguez *et al.*, 2013; Rodríguez *et al.*, 2014); sin embargo, su vulnerabilidad y casi exterminio de muchas de ellas, así como las causas que lo producen, no han sido registradas ni documentadas.

La familia habita en casi todos los medios ambientes, lo cual involucra a varias regiones ecológicas desde el Desierto semicálido tropical (DST), que incluye las lomas costeras, hasta la Puna húmeda y seca (PSH), pasando por los Bosques muy húmedos montanos (BMHM), Bosques muy húmedos premontanos (BHMP) y región Mesoandina (MA) (Zamora, 1996; Rodríguez *et al.*, 2014).

En los estudios oficiales de la flora del Perú, para la región La Libertad, se citan 58 especies, de ellas 19 son endémicas (Brako *et al.*, 1993; López, 1993; Ulloa Ulloa, 2004; Roque & León, 2006; Morillo *et al.*, 2011; Rodríguez *et al.*, 2014).

Rodríguez *et al.* (2014) indican, que se constituye en la familia más vulnerable y amenazada desde el punto de vista de su conservación, debido a la explotación excesiva y al comercio ilegal, a la fragmentación, cambio de uso del suelo y pérdida de hábitat por la quema y tala de la vegetación, al sobrepastoreo y la minería en todas sus formas; evidenciadas por la disminución de su área de ocupación, extensión de presencia y número de poblaciones; por lo que, siempre ha sido necesario algún grado de protección como: CITES II y D.S. 043-2006-AG, Anexo 2.

En este sentido, la región o departamento La Libertad no escapa a esta problemática. Estando en preparación la Flora ilustrada del distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, por uno de nosotros (S.L.), y habiendo acumulado una enorme cantidad de información botánica de las plantas con flores que habitan en este distrito, nos pareció muy oportuno dar a conocer una familia muy singular, como es el caso de la familia Orchidaceae, la misma que está siendo amenazada por la acción antrópica especialmente la minería informal que se practica incontrolablemente en esta área geográfica. Son escasos los trabajos sobre integrantes de la familia Orchidaceae que habitan a grandes altitudes en los Andes (Trujillo, 2012).

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es dar a conocer las especies de la familia Orchidaceae en distrito Salpo, prov. Otuzco, región la Libertad, Perú.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas principalmente en la segunda mitad del siglo pasado por A. López M. (HUT), A. Sagástegui A. (HAO, HUT), S. Leiva G. (HAO), E. Rodríguez R. *et al.* (HUT), entre otros, en las diferentes expediciones realizadas al distrito Salpo prov. Otuzco, región La Libertad (departamento La Libertad), Perú, entre los 8°00'790"-8°00'36,4"S y 78°41'463"- 78°36'08,2"W, y desde los 1480 m hasta los 3696 m de elevación a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización del libro: Flora ilustrada del distrito Salpo. Las recolecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: F, HAO, HUT y MO. Además, el estudio está basado en la revisión de material de estas instituciones botánicas, cuyas determinaciones registradas en las etiquetas han sido efectuadas por especialistas a través del tiempo, como: E. A. Christenson, G. Carnevali, N. Hensold y J. T. Atwood. Adicionalmente, se revisó los portales de instituciones extranjeras que alojan colecciones botánicas para las especies peruanas, tales como: TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016) y The Field Museum (F) (The Field Museum, 2016). Tambien, se efectuó la revisión crítica de la bibliografía especializada disponible: Schweinfurth (1958, 1959, 1960, 1961, 1970), Correa(1969), Garay (1978), Dodson & Dodson (1980), Trujillo & Vargas (2011).

La contrastacion específica se efectuó con el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" en el capítulo de Orchidaceae (Brako *et al.*, 1993) y sus adiciones (Ulloa Ulloa, 2004). Así como, con el apoyo del "Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador" (Jørgensen & León-Yánez, 1999). Para el caso de endemismos se consultó el "Libro rojo de las plantas endémicas del Perú" (Roque & León, 2006) y el "Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador" (Valencia *et al.*, 2000).

Para cada especie se presentan fotografías, cuyos créditos pertenecen a los autores de este trabajo; asimismo, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual de conservación y usos. La distribución de las especies en el Perú se abrevia por región (=departamento) de acuerdo a los topónimos utilizados en Brako & Zarucchi (1993): AM=Amazonas, AN=Ancash, AP=Apurímac, AR=Arequipa, AY=Ayacucho, CA=Cajamarca, CU=Cusco, HU=Huánuco, HV=Huancavelica, IC=Ica, JU=Junín, LA=Lambayeque, LI=Lima, LL=La Libertad, LO=Loreto, MD=Madre de Dios, MO=Moquegua, PA=Pasco, PI=Piura, PU=Puno, SM=San Martín, TA=Tacna, TU=Tumbes, UC=Ucayali.

La lista completa de sinónimos para las especies si las tuvieran, así como la confirmación de los nombres científicos y nombres de los autores, pueden consultarse en el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" y en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2016) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016). Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran en este último portal y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2016).

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

Las especies se encuentran distribuidas en la zona fitogeografica Amotape-Huancabamba en su parte sureña (Weigend, 2002, 2004). El estado de conservación de todas las especies presentadas se encuentra

en CITES Apendice II.

Resultados y Discusión

ORCHIDACEAE JUSS.

***Aa* Rchb. f.**

Género con 25 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 9 especies (Brako *et al.*, 1993), sin ninguna especie endémica. En Salpo habita:

1. *Aa mathewsii* (Rchb. f.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 11: 150. 1912. (Fig. 1. A-B).

Distribución y ecología: Especie silvestre, rupícola sudamericana de amplia distribución (Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela, Tropicos, 2016). En Perú, Brako *et al.* (1993) la registran para AN y CU; y Rodríguez *et al.* (2014) para la región LL (Sánchez Carrión). En la zona de recolección perteneciente al Cerro Ragash (=Ragache), S 08°00'36,2" - W 078°36'02,4", 3 774 m de elevación, se encuentra como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de *Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. (Polygalaceae), *Salvia pseudorosmarinus* Epling (Lamiaceae), *Bomarea porrecta* Killip (Alstroemeriaceae), *Ephedra americana* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Ephedraceae), *Polygonum aviculare* L., *Muehlenbeckia* sp., (Polygonaceae), *Siphocampylus macropodoides* Zahlbr. (Campanulaceae), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., *Pappobolus* sp. (Asteraceae), *Calceolaria* spp. (Calceolariaceae), *Solanum* sp. (Solanaceae), *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl. (Parmeliaceae), los géneros: *Senecio* L., *Coreopsis* L., *Bidens* L. (Asteraceae), *Puya* Molina (Bromeliaceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Castilleja* Mutis ex L. f. (Orobanchaceae), entre otros (Colección: *E. Rodríguez R., E. Alvítez I., L. Pollack V., E. Huamán R. & V. Rimarachín C. 3969* (HUT-58487)).

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a crecer, para luego florecer y fructificar desde el mes de mayo hasta agosto aproximadamente.

Estado actual: Es una especie de amplia distribución geográfica por lo que sería considerada en su conservación como de Preocupación Menor, LC (UICN, 2012). Sin embargo, en el área de estudio la constante tala para mantener sin vegetación a las antenas de telecomunicaciones recientemente instaladas en el cerro Ragash, así como el avance de la minería ilegal en los alrededores de Salpo, hace que esta especie disminuya en sus poblaciones por pérdida o alteración de su hábitat natural.

Usos: Esta especie, muy bien puede ser utilizada como planta ornamental.

***Altensteinia* Kunth**, Nov. Gen. Sp. 1: 333, 1815 (1816).

Género con 7 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 5 especies, de estas dos son endémica, a saber: *A. elliptica* C. Schwinf y *A. longispicata* C. Schweinf. (Roque & León, 2006). En Salpo habita:

2. *Altensteinia fimbriata* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 1: 333, t. 72. 1815[1816]. (Fig. 1. C-D).



Fig. 1. *Aa mathewsii* (Rchb. f.) Schltr, A. Planta; b. Inflorescencia (Fotografías E. Rodríguez, HUT); *Altensteinia fimbriata* Kunth, C. Planta; D. Inflorescencia. (Fotografías: S. Leiva, HAO).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con amplia distribución en donde es relativamente abundante, se distribuye desde Venezuela hasta Perú (ver: Brako *et al.*, 1993; Jørgensen & León-Yánez, 1999; Tropicos, 2016). Brako *et al.* (1993) indican su distribución en territorio peruano para CA, CU y JU. Rodríguez *et al.* (2014) mencionan esta colección para la región LL. En el área de estudio, a pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado abajo de Shitahuara (ruta Pampa del Shingo-La Quinuillas), entre Milluachaqui-Salpo y Arriba del Murañe (ruta Salpo-Pagash), entre los 2700 m y 3000 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes y es una especie pirófila porque crece muy bien en suelos después de quemados. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. (Escalloniaceae), *Bocconia integrifolia* Bonpl. "pincullo" (Papaveraceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Backeb. "shulgón" (Cactaceae), *Clinanthus milagroanthus* S. Leiva & Meerow (Amaryllidaceae), *Oeropanax raimondii* Harms "mano de león" (Araliaceae), *Tillandsia multiflora* Benth. "shayape" (Bromeliaceae), *Bidens triplinervia* Kunth "cadillo" (Asteraceae), *Calamagrostis vicunarum* (Wedd.) Pilg. "ichu" (Poaceae), entre otros.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde el mes de marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Es una especie silvestre de amplia distribución geográfica por lo que sería considerada en su conservación aparentemente como de Preocupación Menor, LC (UICN, 2012). En el área de estudio se ha encontrado en tres localidades, abajo de Shitahuara (ruta Pampa del Shingo-Las Quinuillas), entre Milluachaqui-Salpo y Arriba del Murañe (ruta Salpo-Pagash). Asimismo, se han ubicado menos de 100 individuos maduros en las poblaciones de estas localidades, siendo influenciadas directamente por el centro urbano de Salpo que transitan por estas rutas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación real.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus lindas flores verdes.

***Chloraea* Lindl.,** Quart. J. Sci. Lit. Arts 1: 47, 1827.

Género con 54 especies aceptadas en todo el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 7 especies, de ellas 4 son endémicas, a saber: *C. densipapillosa* C. Schweinf., y *C. multinlineolata* C. Schweinf., *Chloraea pavoni* Lindl. (=*Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga) y *Chloraea septentrionalis* M. N. Correa (Roque & León, 2006). En Salpo habitan dos, a saber:

3. ***Chloraea septentrionalis*** **M. N. Correa**, Darwiniana 15: 489. 1969. (Fig. 2. A-B).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución restringida y aparentemente endémica a la zona de estudio (Tipo: Perú. región La Libertad, prov. Otuzco, Shilte, Hacienda Llaguen, *A. López M. 651* (HUT, TRP) (Correa, 1969) en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado en el Cerro Ragash alrededor de los 3960 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de los géneros: *Senecio* L., *Coreopsis* L., *Bidens* L. *Werneria* Kunth, *Paranephelius* Poepp. (Asteraceae), *Puya* Molina (Bromeliaceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Castilleja* Mutis ex L. f. (Orobanchaceae), entre otros (Colección: *A. Sagástegui A., M. Diestra Q. & S. Leiva G.* 11612 (HUT-18877, MO-3226558)).

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Especie silvestre endémica (Roque & León, 2006), categorizada como Vulnerable, VU B1ab(iii). Sin embargo, utilizando los criterios de la UICN (UICN, 2012) actualmente *C. septentrionalis* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en el cerro Ragash, siendo ésta la única localidad donde se ha encontrado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por estas rutas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus lindas flores amarillentas y nervaduras verdes.

4. ***Chloraea undulata*** **Raimondi ex Colunga,** Elem. Bot. (Raimondi) 1: 143. 1857. (Fig. 2. C-D).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución restringida y aparentemente endémica a Perú (ver Roque & León, 2006). Según Brako *et al.* (1993) *Chloraea undulata* era conocida solo para CU (ver: Schweinfurth, 1970), ahora, se conoce que existe para CA (Roque & León, 2006), LL (Rodríguez *et al.*, 2014) y LI (Tipo: Leg. *A. Raimondi 739*-USM; Lleellish Juscamayta, 2015). En la zona de recolección, solamente se ha encontrado abajo de Shitahuara (ruta Salpo-Puente Casmiche) y abajo de San Miguel (Salpo-Plazapampa), entre los 3000 y 3100 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a

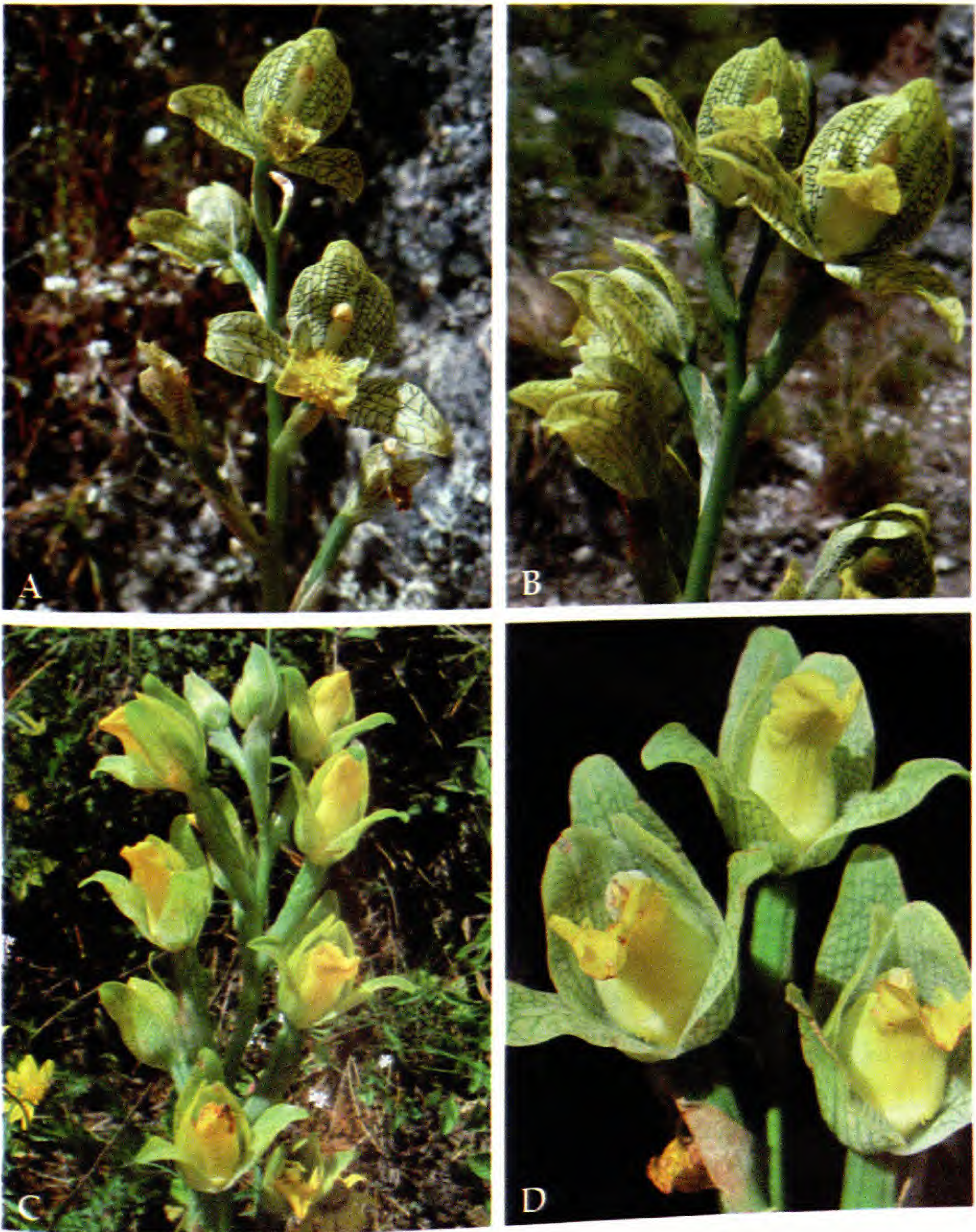


Fig. 2. *Chloraea septentrionalis* M. N. Correa., A. Rama florífera; B. Flores en antésis; *Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga, C. Rama florífera; D. Flores en antésis. (Fotografías: S. Leiva, HAO).

temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de los géneros: *Senecio* L., *Coreopsis* L., *Bidens* L., *Paranephelius* Poepp. (Asteraceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Castilleja* Mutis ex L. f. (Orobanchaceae), entre otros (Colección: *S. Leiva G. & P. Leiva G. 526* (HUT-28175, MO-5569100)).

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: *Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga (=*Chloraea peruviana* Kraenzl.)(Brako *et al.*, 1993; aceptada en The Plant List, 2016) es una especie endémica a Perú. Roque & León (2006) indican a esta especie dentro de *C. pavonii* Lindl. y la categorizan En Peligro EN B1ab(iii). En la zona de recolección es escasa (abajo de Shitahuara en la ruta Salpo-Puente Casmiche y debajo de San Miguel, ruta Salpo-Plazapampa), siendo éstas las únicas localidades donde se ha encontrado la cual está siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por estas rutas, así como, la ampliación de la frontera agrícola. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus lindas flores verdo amarillentas y nervaduras marrón intenso.

***Cranichis* Sw.**, Prodr. 8, 120, 1788.

Género con 53 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 10 especies, de estas dos son endémicas, a saber: *C. calva* (Kraenzl.) Schltr. y *Cranichis foliosa* Lindl. (Roque & León, 2006)). En Salpo habita:

5. *Cranichis longipetiolata* C. Schweinf., Amer. Orchid Soc. Bull. 21: 268. 1952. (Fig. 3. A-B).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical conocida para Ecuador (Garay, 1978; Jørgensen & León-Yánez, 1999) y Perú (PI) (Brako *et al.*, 1993). Actualmente *C. longipetiolata* amplía su rango de distribución geográfica hacia el sur en el Perú (LL, provincia Gran Chimú) (Rodríguez *et al.*, 2014) y provincia Otuzco (Salpo). Especie propia de los bosques montanos y zonas arbustadas, estaría perdiendo hábitat por la deforestación debido a la acción antrópica (e.g.: minería ilegal). En la zona de estudio es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado abajo de Shitahuara (ruta Salpo-Puente Casmiche), alrededor de los 3000 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea en el borde de camino. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya

que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre arbustos y vive asociada con plantas de: *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), *Puya casmichense* L. B. Sm. "achupalla", *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "quillis" (Asteraceae), entre otras.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Especie silvestre de amplia distribución geográfica encontrándose en Ecuador y norte de Perú; sin embargo, la pérdida de hábitat a la que está siendo sometida es preocupante. En la zona de recolección la extensión de su rango de distribución es pequeño, encontrándose una población con pocos individuos maduros, abajo de Shitahuara (ruta Salpo-Puente Casmiche), siendo ésta la única localidad donde se ha ubicado. Asimismo, esta localidad está influenciada directamente por el centro urbano que transita por esta ruta. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus flores blanco amarillentas.

***Cyrtochilum* Kunth**, Nov. Gen. Sp. 1: 280. 1816.

Género con 138 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 21 especies (Ulloa *et al.*, 2004; Roque & León, 2006), de estas 18 son endémicas (Roque & León, 2006). En Salpo habita:

6. *Cyrtochilum aureum* (Lindl.) Senghas, Orchideen 76: 2205. 1997. (Fig. 3. C-D).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, conocida para Bolivia, Ecuador y Perú (Tropicos, 2016). En Perú es conocida para AM, CA, CU, HU (Brako *et al.*, 1993) y LL (Rodríguez *et al.*, 2014). En el área de estudio se encuentra en Loma Colorada (Oeste de Salpo), habita en zonas rocosas y peñascos asociada con especies de *Tillandsia multiflora* Benth. "shayape" (Bromeliaceae), a 2820 m de elevación (Colección: *S. Leiva G. & J. Ullilén 643* (F-2155382, HUT-27959)). También se encuentra abaja del Murañe entre Salpo y Pagash, alrededor de los 2000 m de elevación, Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar muy bien en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y laderas, vive asociada con plantas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Carica candicans* A. Gray "odeque" (Caricaceae), *Croton abutiloides* Kunth (Euphorbiaceae), entre otras.

Fenología: Florece y fructifica entre mayo y agosto.

Estado actual: Especie de amplia distribución geográfica en Sudamérica y Perú. En la zona de estudio y en general

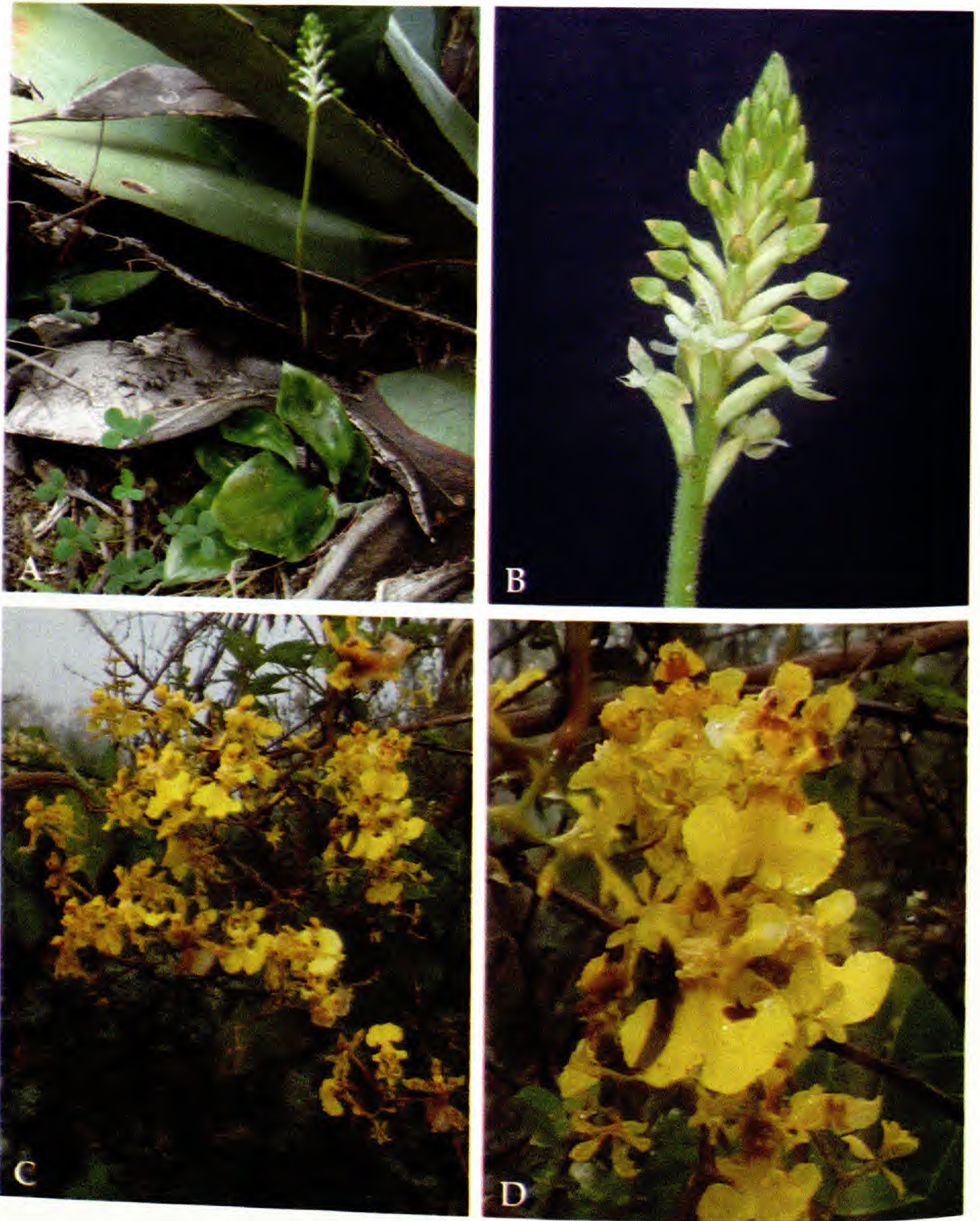


Fig. 3. *Cranichis longipetiolata* C. Schweinf., A. Planta; B. Inflorescencia; *Cyrtochilum aureum* (Lindl.) Senghas, C. Planta; D. Flores en antésis. (Fotografías: S. Leiva, HAO).

se observa que está perdiendo hábitat y disminuyendo drástica e irreversiblemente sus poblaciones por la acción antrópica, llámese minería ilegal, quema, ampliación de la frontera agrícola o sobrepastoreo.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas como ornamentales, por sus flores amarillas vistosas.

***Oncidium* Sw.**, Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 21: 239–240. 1800.

Género con 341 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 77 especies (Vásquez, 2010), de estas 25 son endémicas (Roque & León, 2006). En Salpo habita:

7. ***Oncidium deltoideum* Lindl.**, Edwards's Bot. Reg. 23: t. 2006. 1837. (Fig. 4. A).

= *Cyrtochilum deltoideum* (Lindl.) Kraenzl., Notizbl. Bot. Gart. Berlin–Dahlem 7: 97. 1917.

Distribución y ecología: Especie silvestre de distribución restringida a Perú. En el país se conoce para AM, CA, LA y LL (Brako *et al.*, 1993; Roque & León, 2006; Tropicos, 2016). En la zona de estudio se encuentra en el lugar denominado Las Quinuillas, entre Salpo y Casmiche, alrededor de los 2000 m de elevación. Es un taxón rupícola. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y vive asociada con plantas de *Tillandsia multiflora* Benth. "shayape" y *Puya casmichensis* L. B. Sm. (Bromeliaceae), entre otras.

Fenologia: Florece y fructifica entre mayo y junio.

Estado actual: Especie endémica a Perú categorizada En Peligro, EN, B1ab(iii) (Roque & León, 2006). En la zona de estudio y en general se observa que está perdiendo hábitat y disminuyendo drástica e irreversiblemente sus poblaciones por la acción antrópica, llámese quema o minería ilegal.

Usos: Sus plantas denominadas "gaya gaya", "coche de gaya gaya", muy bien pueden ser usadas como ornamentales, por sus flores amarillo-vinosas vistosas.

***Porphyrostachys* Rchb. f.**, Xenia Orchid. 1: 18, 1854.

Género con 2 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan las 2, a saber: *P. parviflora* (C. Schweinf.) Garay., y *P. pilifera* Rchb. f., de estas la primera es endémica (Brako *et al.*, 1993; Roque & León, 2006)). En Salpo vive:

8. ***Porphyrostachys pilifera* (Kunth) Rchb. f.**, Xenia Orchid. 1: 18. 1854. (Fig. 4. B-C).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, conocida en Ecuador (Garay, 1978; Dodson & Dodson, 1980; Jørgensen & León-Yánez, 1999) y Perú (LI, LL) (Brako *et al.*, 1993; Rodríguez *et al.* 2014). Em la zona de recolección es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado arriba del pueblo de Platanar y arriba del puente Casmiche (ruta Casmiche-Salpo), entre los 1480 m y los 2000 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea (Colecciones: *A. López M. s.n.* (HUT-1862);

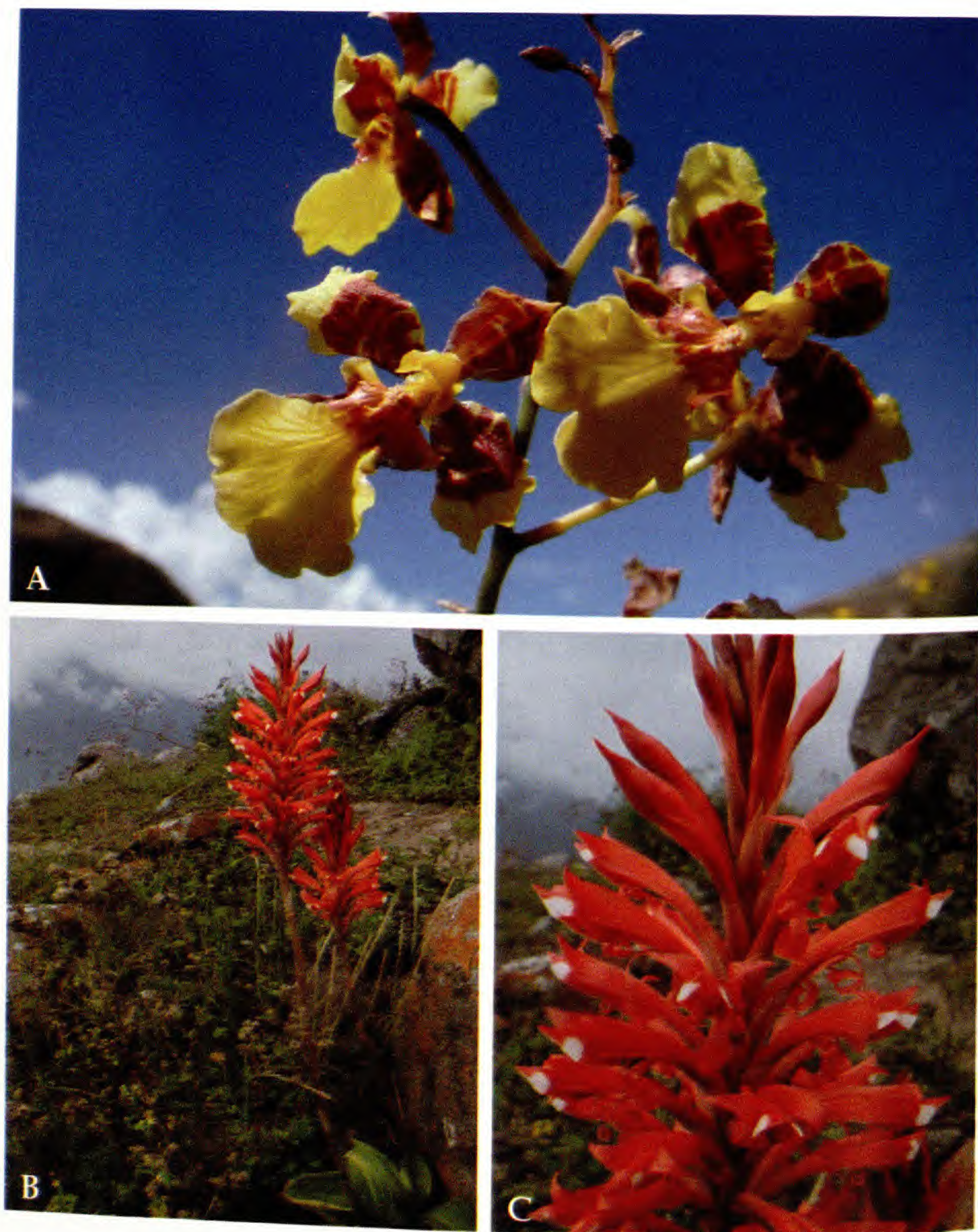


Fig. 4. *Oncidium deltoideum* Lindl., A, Rama florífera; *Porphyrostachys pilifera* (Kunth) Rchb. f. B. Planta; C. Inflorescencia. (Fotografías: S. Leiva, HAO).

A. Sagástegui A., M. Diestra Q. & S. Leiva G. 11689 (HUT-18705, MO-3222623)). Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar muy bien en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y laderas, vive asociada con plantas de *Eriotheca discolor* (Kunth) A. Robyns "pate", *Fuertesimalva peruviana* (L.) Fryxell "malva" (Malvaceae), *Heliotropium arborescens* L. "cola de alacran" (Heliotropiaceae), *Cordia munda* I. M. Johnst. *Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth (Cordiaceae), *Portulaca oleracea* L. "verdolaga" (Portulacaceae), *Tribulus terrestris* L. "abrojo" (Zygophyllaceae), *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Zinnia peruviana* (L.) L., *Lomanthus truxillensis* (Cabrera) B. Nord., *Philoglossa purpureodisca* H. Rob., *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Lantana escabiosaeflora* fo. *albida* Moldenke (Verbenaceae), *Setaria geniculata* Seibert ex Kunth "cola de zorro", *Chloris halophila* Parodi (Poaceae), *Espostoa melanostele* (Vaupel) Borg "lana vegetal", *Armatocereus cartwrightianus* (Britton & Rose) Backeb. ex A. W. Hill "pitajaya" (Cactaceae), *Peperomia dolabriformis* Kunth "congona de zorro" (Piperaceae), *Puya casmichensis* L. B. Sm. "achupalla" (Bromeliaceae), *Carica candicans* A. Gray "odeque" (Caricaceae), *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle" (Solanaceae), *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav. "orejita de ratón" (Commelinaceae), entre otras.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Es una especie silvestre de amplia distribución geográfica por lo que sería considerada en su conservación aparentemente como de Preocupación Menor, LC (UICN, 2012). En el área de estudio se encuentra arriba del pueblo de Platanar y del puente Casmiche (ruta Casmiche-Salpo), siendo éstas las únicas localidades donde se han encontrado. Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población, siendo influenciada directamente por el centro urbano de que transita por estas rutas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus lindas flores rojas.

***Pterichis* Lindl.,** Gen. Sp. Orchid. Pl. 444. 1840.

Género con 21 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 8 especies (Brako *et al.*, 1993), de ellas 3 especies son endémicas, a saber: *Pterichis leucoptera* Schltr., *Pterichis macroptera* Schltr. y *Pterichis weberbaueriana* Kraenzl. (Roque & León, 2006). En Salpo habita:

9. *Pterichis galeata* Lindl. Gen. Sp. Orchid. Pl. 445. 1840. (Fig. 5. A-B).

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con amplia distribución geográfica (Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú, Venezuela) (Jørgensen

& León-Yánez, 1999; Tropicos, 2016). Brako *et al.* (1993) mencionan como no reconfirmada para Perú. Rodríguez *et al.* (2014) reconfirman esta especie para el país, con colecciones de la región LL (Bolívar y Pataz) y con la información presentada para el distrito Salpo. Ahora se conocen también recolecciones para AM, AN, CA (Tropicos, 2016). En el área de estudio se encuentra en el Cerro Ragash, entre los 3690 m y los 3700 m de elevación como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de los géneros: *Senecio* L., *Coreopsis* L., *Bidens* L. (Asteraceae), *Puya* Molina (Bromeliaceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Castilleja* Mutis ex L. f. (Orobanchaceae), entre otros.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde el mes de marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Especie de amplia distribución geográfica en América. Sin embargo, por encontrarse en zonas de elevada altitud entre pajonales, generalmente está sometida al sobrepastoreo, quemas deliberadas, a la minería informal, presencia de antenas de telecomunicaciones y su mantenimiento, situación preocupante por la pérdida de hábitat y numerosas poblaciones.

Usos: Plantas que pueden ser utilizadas en floricultura por la belleza de las flores.

***Stelis* Sw.,** J. Bot. (Schrader) 1799 (1800) (2): 239, pl. 2, f. 3.

Género con 887 especies aceptadas para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 92 especies (Brako *et al.*, 1993), de ellas 22 especies son endémicas (Roque & León, 2006). En Salpo habita:

10. ***Stelis tricardium* Lindl.** , Fol. Orchid. ~Stelis~ 14, n. 101. 1852–1855[1859].

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical conocida para Bolivia, Ecuador, prov. Pichincha (Tipo) (Jørgensen & León-Yánez, 1999) y Perú (Tropicos, 2016). En Perú, Brako *et al.* (1993) indican su registro para AM, CA, PI, PU. Además de estos departamentos también existen registros para CU (Tropicos, 2016; The Field Museum, 2016), y LL en las provincias Bolivar (Rodriguez *et al.*, 2014) y Otuzco (Salpo) (Colección: *S. Leiva G. & P. Guevara 2276* (HUT-34907)). En la zona de colección crece abajo de Shitahuara (al N de Salpo) a 3100 m de altitud. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth (Poaceae), *Baccharis* L. (Asteraceae), entre otras especies.



Fig. 5. *Pterichis galeata* Lindl. A. Rama florífera; B. Flores en antésis; *Trichoceros platyceros* Rchb. f., C. Planta (Fotografías: S. Leiva, HAO).

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde el mes de marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Especie silvestre neotropical, de distribución geográfica sudamericana. Sin embargo por encontrarse en zonas de elevada altitud entre pajonales y arbustos de baja altura, generalmente está sometida al sobrepastoreo, quemas deliberadas o a la minería informal, situación preocupante por la pérdida de hábitat y de numerosas poblaciones.

Usos: Especie denominada localmente como "orquídea", puede ser utilizada en floricultura.

***Trichocerus* Kunth**, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 1: 270, 1815 (1816).

Género con 10 especies aceptada para todo el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 6 especies, de estas 4 son endémicas (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa *et al*., 2004). En Salpo vive:

11. *Trichoceros platyceros* Rchb. f., Xenia Orchid. 1: 22, t. 9, f. III. 1854. (Fig. 5. C).

Distribución y ecología: Especie silvestre rupícola, neotropical conocida como endémica para Ecuador de donde proviene el tipo [Ecuador: *Warscewicz s.n.* (W!)]. En este país se distribuye en las provincias Azuay, Chimborazo, Loja y Tungurahua; entre 2000 y 3000 m de elevación (Jørgensen & León-Yánez, 1999; ver colecciones en Tropicos, 2016) y categorizada como No Evaluada NE (Valencia *et al.* 2000). Bajo este nombre fue considerada para la flora peruana por Brako *et al.* (1993) pero sin datos completos de localidad. Rodríguez *et al.* (2014) la consideran como un nuevo registro para el Perú sustentada con las colecciones procedentes de la LL (prov. Sánchez Carrión). Actualmente se tiene registros de LL y AN (Parque Nacional del Huascarán), creciendo en un rango 3300 y 3900 m de elevación, entonces como tal, abandona su estado endémico para Ecuador (The Field Museum, 2015; Tropicos, 2015). En la zona de estudio es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas solamente se ha encontrado en el Cerro Ragash y el cerro Los Enamorados, entre los 3500 m y los 3960 m de elevación, rupícola, así como , un integrante de la vegetación herbácea (Colección: *S. Leiva G. & P. Leiva G. 330* (F-2106951)). Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas y cerca de pajonales y vive asociada con plantas de los géneros: *Senecio* L., *Coreopsis* L., *Bidens* L. (Asteraceae), *Puya* Molina (Bromeliaceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Castilleja* Mutis ex L. f. (Orobanchaceae), entre otros.

Fenología: Especie generalmente eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde los últimos días del marzo hasta los últimos días del mes de abril o mayo.

Estado actual: Es una especie de amplia distribución geográfica por lo que sería considerada en su conservación

aparentemente como de Preocupación Menor, LC (UICN, 2012). En el área de estudio se ubica en el cerro Ragash y el cerro Los Enamorados, siendo éstas las únicas localidades donde se han encontrado. Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en estas poblaciones, siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por estas rutas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Sus plantas muy bien pueden ser usadas en floricultura, por sus lindas flores rojiso amarillentas.

Estrategias de conservación:

Los Gobiernos de la jurisdicción, Regional, Provincial o distrital deberán precisar los planteamientos y programas concretos, urgentes y prioritarios de sensibilización a la población en favor del cuidado y conservación de la biodiversidad y por ende la flora en general y la orquideológica en particular. Paralelamente a estas acciones, deben manejarse serios y realistas programas educativos, en todos los niveles, empezando en la parte escolar, liderados por el Gobierno Regional y su Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental, organizando talleres de Educación Ambiental Formales y No Formales, con carácter multiplicador, apoyándose en los investigadores y profesionales de las universidades y Colegio de Biólogos que conocen estos frágiles ecosistemas y su biodiversidad en peligro.

Conclusiones

Se ha registrado a once especies, de estas, tres son endémicas para el distriro de Salpo, provincia Otuzco, región La Libertad, Perú: *Aa mathewsii* (Rchb. f.) Schltr., *Altensteinia fimbriata* Kunth, *Chloraea septentrionalis* M. N. Correa (endémica), *Chloraea undulata* Raimondi ex Colunga (endémica), *Cranichis longipetiolata* C. Schweinf., *Cyrtochilum aureum* (Lindl.) Senghas, *Oncidium deltoideum* Lindl. (endémica), *Porphyrostachys pilifera* (Kunthh) Rchb. f., *Pterichis galeata* Lindl., *Stelis tricardium* Lindl. y *Trichoceros platyceros* Rchb. f. Todas las especies presentan algún grado de amenaza, siendo la minería informal e ilegal la que produce mayor impacto en la flora orquideológica cuya consecuencias están reflejadas en la pérdida de hábitat natural y desaparición poblacional existente en esta área geográfica.

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo y Universidad Nacional de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Asimismo, a los curadores y autoridades de los herbarios F, HAO, HUT y MO por hacer posible la revisión de sus colecciones y bases de datos botánicos. Un agradecimiento especial a nuestros recordados maestros Dr. Arnaldo López Miranda (†) (HUT), Dr. Abundio Sagástegui Alva (†) (HAO, HUT) y Dr. Isidoro Sánchez Vega (†) (CPUN) por sus enseñanzas y haber dirigido los trabajos de campo e investigación en el Norte del Perú. Al Dr. Michael O. Dillon (F), por su constante y valiosa ayuda en los estudios de la Flora del Perú. Nuestra gratitud al Arq. Prof. Luis Chang Chávez del Museo

de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 1-20.

Brako, L. & Zarucchi, J. L. (eds.). 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. 45.

Brako, L.; C. H. Dodson & A. Pedroni Gonzalez 1993. Orchidaceae. *In:* Brako, L. & Zarucchi, J. L. (eds.). Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. 45: 763-867.

Correa M. 1969. *Chloraea* Género Sudamericano de Orchidaceae. Darwiniana 15 : 374– 500.

Dillon, M. O. 1994. Los bosques húmedos del Norte del Perú. Arnaldoa 2(1): 29-42.

Dodson, C. H. & P. M. Dodson. 1980. Orchids of Ecuador. Icon. Pl. Trop. 3: 201–300.

Garay, L. A. 1978. Orchidaceae (Cypripepioideae, Orchidoideae & Neottioideae). *In* Flora of Ecuador. G. Harling & B. Sparre (eds.). University of Götenborg; Riksmuseum, Göteborg, Stockolm. 9: 1-305.

Icones Orchidacearum. 2007. The genus *Epidendrum*. "Species New & Old in Epidendrum". Eric Hágsater & Luis Sánchez Saldaña (editores). Herbario AMO, México 9(6): t. 987, 992.

Icones Orchidacearum. 2009. The genus *Epidendrum*. "Species New & Old in Epidendrum". Eric Hágsater & Luis Sánchez Saldaña (editores). Herbario AMO, México 12(8): t. 1226, 1269.

Icones Orchidacearum. 2010. The genus *Epidendrum*. "Species New & Old in *Epidendrum*". Eric Hágsater & Luis Sánchez Saldaña (editores). Herbario AMO, México 13(9): t. 1308, 1332, 1349, 1378, 1397.

Icones Orchidacearum. 2013. The genus *Epidendrum*. "Species New & Old in *Epidendrum*" In memoriam Pedro Ortiz Valdivieso, S. J. Eric Hágsater & Luis Sánchez Saldaña (editores). Herbario AMO, México 14(10): t. 1401, 1403, 1409, 1411, 1415, 1416, 1418-1420, 1424, 1428, 1429, 1437, 1438, 1440, 1445, 1446, 1448, 1456, 1459, 1461, 1463, 1467, 1468, 1470, 1472, 1474, 1478, 1481, 1482, 1485, 1487, 1490, 1492-1494, 1497, 1498.

IPNI. 2016. The International Plant Names Index. Disponible en: http://www.ipni.org/. Acceso: 30 de julio del 2016.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol. 75: 1-1181.

Lleellish, M. 2015. Notas sobre *Chloraea undulata* "Orquídea de Lima" y su registro en las lomas de Asia, Cañete, Perú. Rev. peru. biol 22 (3): 309 - 314 (Diciembre 2015). doi: http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11436.

León, B.; K. Young; J. Roque & A. Cano. 2010. Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque Nacional Rio Abiseo, Perú. Arnaldoa 17 (1): 51-83.

López, A. 1993. Catálogo de la Flora del Departamento de La Libertad (Primera Parte). Orchidaceae. Arnaldoa 1(3): 35–37.

Morillo, M.; K. Monzón; C. Ramírez; K. Burgos; B. Luis. 2011. Revisión de la Familia Orchidaceae presente en el Herbarium Truxillense (HUT). REBIOL. 31 (2).

Rodríguez, E.; R. Vásquez; R. Rojas; G. Calatayud; B. León & J. Campos. 2006. Nuevas adiciones de angiospermas a la flora del Perú. Rev. peru. biol. 13(1): 129 – 138.

Rodríguez, E.; D. Neill; S. Arroyo & J. Campos. 2013. *Maxillaria jostii* Dodson (Orchidaceae) un nuevo registro para la Flora del Perú. Rev. peru. biol. 20(2): 125–128.

Rodríguez, E.; E. Alvítez; L. Pollack; M. Morillo; K. Monzón; C. Ramírez; K. Burgos & B. Luis. 2014. Nuevas adiciones para la Flora Orquideológica de la región La Libertad, Perú. Sagasteguiana 2 (2): 165-180.

Roque, J. & B. León. 2006. Orchidaceae endémicas del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León et al. Rev. peru. biol. 13(2): 759 – 878.

Schweinfurth, C. 1958. Orchidaceae, Orchids of Peru. Fieldiana, Bot. 30(1): 01–260.

Schweinfurth, C. 1959. Orchidaceae, Orchids of Peru. Fieldiana, Bot. 30(2): 261–531.

Schweinfurth, C. 1960. Orchidaceae, Orchids of Peru. Fieldiana, Bot. 30(3): 533–786.

Schweinfurth, C. 1961. Orchidaceae, Orchids of Peru. Fieldiana, Bot. 30(4): 787–1005.

Schweinfurth, C. 1970. First supplement to the Orchids of Peru. Fieldiana, Bot. 33: 1–85.

Stevens, P. F. (2001 onwards). 2016. Angiosperm Phylogeny Website. Versión 13. Disponible en: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb. Acceso: 17 de octubre del 2016.

The Field Museum. 2016. The Field Museum. Disponible en: http://emuweb.fieldmuseum.org/botany/detailed.php. Acceso: 12 de setiembre del 2016.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2016. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 22 de agosto del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 1 de agosto del 2016.

Tropicos. 2016. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 18 de agosto del 2016.

Trujillo, D. & C. Vargas. 2011. New species of *Aa* and new combinations in *Myrosmodes* (Orchidaceae: Cranichidinae) from Bolivia and Peru. LANKESTERIANA 11(1): 1-8.

Trujillo, D. 2012. High Andean Orchids of Peru. Orchids in hábitat. The Orchid Review 162-174.

Ulloa Ulloa, C.; J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la Flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (Edic. Espec., Nov. 2004): 1-242.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.

Valencia, R.; N. Pitman; S. León-Yánez & P. M. Jørgensen (editores). 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 1–489 pp.

Vásquez, R. 2010. Orchidaceae. *In* Flora del Rio Cenepa, Amazonas, Peru. Vol. 2. Edit. By. R. Vásquez, R. Rojas & H. Van der Werff. Saint Louis: Missouri Botanical Garden, 2010. p. 781-1557. Monograps in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden. 114: 1112-1146.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. In: K. Young et al., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38–54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. per. biol. 11(2): 127-134.

Zamora, C. 1996. Mapa de las Ecorregiones. En L. Rodríguez (Ed.) Diversidad Biológica del Perú. INRENA-GTZ.

Arnaldoa 23 (2): 609 - 626, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23212

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Carica candicans A. Gray (Caricaceae) una fruta utilizada en el Perú desde la época prehispánica

Carica candicans A. Gray (Caricaceae) a fruit utilized in Peru since the Pre-Columbian era



Recibido: 1-VIII-2016; Aceptado: 27-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se describe e ilustra en detalle *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), una fruta utilizada en el Perú desde la época prehispánica. *C. candicans* A. Gray habita desde la costa hasta los Andes, entre los 0-3000 m de elevación. Se indaga sobre su conocimiento popular en la población andina del norte de Perú (especialmente, regiones de Cajamarca y La Libertad) quienes la utilizan como alimento. Asimismo, se identifican y se describen representaciones de la mencionada fruta en la colección de cerámica prehispánica que custodia el Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, a fin de establecer evidencias de su uso por los pobladores peruanos antes de la llegada de los españoles.

Palabras clave: *Carica candicans*, Caricaceae, fruta, Perú prehispánico.

Abstract

We describe and illustrate in detail *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), a fruit utilized in Peru since the Pre-Columbian era. *C. candicans* A. Gray is found in the coast and the Andes, between 0 and 3000 m of altitude. We inquired about its common knowledge in the Andean population from Northern Peru (especially in Cajamarca and La Libertad regions) who utilize it for feeding. Depictions of this fruit were identified and described in the collection of Pre-Columbian pottery preserved in the Museum of Natural and Cultural History of the Antenor Orrego University, Trujillo, Peru, in order to establish evidences of its usage by the inhabitants of ancient Peru.

Keywords: *Carica candicans*, Caricaceae, fruit, Ancient Peru.

Introducción

La familia Caricaceae fue fundada por Dumortier, Barthélemy Charles Josepf y fue publicada en Analyse des Familles des Plantes 37, 42, 1829. Pertenece al orden Brassicales, superorden Rosanae, subclase Magnoliidae, clase Magnoliopsida (=Equisetopsida) (APG IV, 2016; Tropicos, 2016). Es una familia que se distribuye en regiones tropicales del mundo, consta de 4 (-6) géneros y 34 especies; *Vasconcellea* con 21 especies mayormente tropical (Andes) de América; tres géneros en México y *Cylicomorpha* únicamente en África (Stevens, 2016). Para el Perú se registran 3 géneros y 14 especies, de estas 4 son endémicas (Brako *et al.*, 1993).

El género *Carica* L., Sp. Pl. 2: 1036, 1753, consta de 22 especies para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 7 especies, de estas 3 son endémicas, a saber: *C. aprica* V. M. Badillo, *C. augusti* Harms y *C. candicans* A. Gray. (Brako *et al.*, 1993). En el Perú, la familia tiene dos taxones reconocidos endémicos: *Carica aprica* V. M. Badillo y *C. augusi* Harms (Roque & León, 2006).

Vasconcellea A. St.-Hil., Deux. Mém. Económ. 12-13, 1837, consta de 12 especies (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 5 especies, de ellas, una es endémica, a saber: *V. weberabueri* (Harms) V. M. Badillo (Brako *et al.*, 1993).

Jacaratia A. DC., Prodr. 15 (1): 419, 1864.

Consta de 7 especies para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan dos especies, a saber: *J. digitata* (Poepp. & Endl.) Solms y *J. spinosa* (Aubl.) A. DC., ninguna es endémica (Brako *et al.*, 1993).

El Perú, como todos los países tropicales es depositario de una biodiversidad sorprendente, que incluye a una gran cantidad de recursos naturales; sin embargo, muchos de estos recursos son conocidos por grupos humanos locales o regionales y no han sido estudiados a profundidad ni divulgados adecuadamente. Tal es el caso, de la *C. candicans* A. Gray (Caricaceae) "mito", "papaya silvestre", "odeque", que crece en los lugares subxerofíticos de las lomas costeras y vertientes occidentales secas de los Andes y se distribuye en el Perú (desde Piura hasta Tacna) y sur de Ecuador (Loja), entre los 0-3000 m de elevación (Sagástegui *et al.*, 2007).

Por otro lado, Fernández & Rodríguez (2007) argumentan que para determinar si una especie es de origen americano se cuenta en primer lugar con los hallazgos arqueológicos consistente tanto en partes de plantas, semillas, frutos, hojas, raíces, polen como representaciones en cerámica, telas, metales, piedras y otros materiales. Estos testimonios permiten tener una idea general de la antigüedad y dispersión de algunos cultivos. En segundo lugar, los europeos que visitaron América en las primeras décadas después del descubrimiento dejaron escritos o ilustraciones de las plantas cultivadas. Por último, la comprobación botánica permite determinar si la especie en consideración tiene una distribución compatible con la de sus congéneres silvestres; si existe en forma natural y cuáles son sus relaciones ecológicas. Basados en esto, los mencionados autores proponen entre los recursos cultivados y silvestres en el Perú prehispano a *C. candicans* A. Gray (Fernández & Rodríguez, 2007: 40).

Ugent & Ochoa (2006) puntualizan:

"Recientemente, Ugent et al. (1988) tuvieron la oportunidad de examinar más muestras de plantas de Ancón que estaban asociadas con restos humanos momificados estudiados por Reiss y Stübel, pero que no fueron divulgados por Wittmack. Estas colecciones, almacenadas en el Museo für Volkerkunde de Berlín, incluyen un número de especies silvestres que son económicamente útiles (tal como el "sauce", la "caña brava", nectandra, tillandsia…), así como también "algodón" y "papaya", dos especies cultivadas que habían sido pasadas por alto previamente…" (Ugent & Ochoa, 2006: 17).

Según los citados autores, las referencias arqueológicas-históricas de la "papaya" la asociarían al período Intermedio Tardío (900-1450 d. C.) (Ugent & Paterson, 1988) (En Ugent & Ochoa, 2006: 99).

También, Schjellerup *et al.* (2003) en torno a sus estudios sobre el antiguo Perú menciona:

"… las tierras del Inka, la religión Inka, el culto del Sol, se establecieron al mismo tiempo y la obligación de proporcionar mano de obra se impuso por su cultivo de "maíz", "papaya", "aguacate", entre otros…" (Schjellerup *et al.*, 2003: 373).

Luego, Bustamante (2014) agrega:

"… los antiguos peruanos tuvieron una dieta balanceada desde hace 5 000 años a. d. n. e., comían "pallares", "porotos", "tauri" o "chocho", "cañigua", "achira", "maíz" y preparaban bebidas fermentadas llamada chicha. También se alimentaban de "arracacha", "ashipa", "camote", "maca", "oca", "olluco", "llacón", "oca", "maní", así como, de "aguaje", "granadilla", "lúcuma", "papaya", "palta", "tumbo"…la "muña", "ají", "huacatay" (Bustamante, 2014: 23).

De su parte Foy (s/f: 9) insiste en que sería muy extenso mencionar la gran cantidad y variedad de hortalizas, flores, frutas, tubérculos, cereales y menestras que cultivaron los incas en abundante cantidad, como por ejemplo, las siguientes especies: "piña" *Anana comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), "guanábana" *Annona muricata* L. (Caricaceae), "papaya" *Carica papaya* L. (Caricaceae), "pepino dulce" *Solanum muricatum* Aiton (Solanaceae), "guayaba" *Psidium guayava* L. (Myrtaceae), "pacay" o "guaba" *Inga feuillei* DC. (Fabaceae), "palta" o "aguacate" *Persea americana* Mill. (Lauraceae), entre otras.

Asimismo, Gutiérrez (2015: 57) menciona a la "papaya" como una fruta consumida en el Perú prehispánico y agrega:

"...algunos sostienen que la "papaya andina" se concentra principalmente en las formaciones de lomas de la vertiente occidental de los Andes y crece hasta 2800 m s. n. m. (Mostacero et al. 2009: 538). Se han hallado semillas de "mito" en Paloma, un sitio arqueológico al sur de Lima, en las inmediaciones de San Bartolo, con un fechado de 5316 y 3630 a. C. (Weir & Dering 1986: 28; Capps 1987: 33)..." (Gutiérrez, 2015: 59).

Por otra parte, Ravines (1989) sostiene que el modelado de la arcilla y la manufactura de cerámica pueden considerarse entre las más antiguas técnicas de producción de la humanidad. Desde épocas remotas hasta la actualidad, la cerámica ha llenado finalidades prácticas y artísticas, variando sus características según la persona que la elaboró o el espacio geográfico en que se produjo.

La cerámica es un indicador de las formas de vida de determinadas sociedades. El hombre aparece reflejado en el objeto que produce y éste a su vez encubre la entera naturaleza humana (Ravines, 1989: 210).

Ravines plantea:

"... la cerámica... constituye un excepcional documento para reconstruir, en lo posible, aspectos varios, principales y aún mínimos de la existencia de los grupos humanos que manufacturaron tales testimonios..." (Ravines, 1980: 301).

En ese sentido, es que a partir del presente análisis cerámografico se pretende determinar que *Carica candicans* A. Gray es utilizada como alimento por el poblador peruano desde tiempos prehispánicos. Se establece también su conocimiento popular en la población de la región La Libertad.

Hipótesis

La "papaya silvestre", "mito" *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae) es utilizada como alimento por el poblador peruano desde tiempos prehispánicos.

Objetivo de trabajo

Determinar el uso de la "papaya silvestre", "mito" *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae) como alimento por el poblador peruano desde tiempos prehispánicos.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas principalmente en la segunda mitad del siglo pasado por A. López M. (HUT), A. Sagástegui A. (HAO, HUT), S. Leiva G. (HAO), E. Rodríguez R. *et al.* (HUT), entre otros, en las diferentes expediciones realizadas al distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad (departamento La Libertad), Perú, alrededor de los 8°00'16,1" S y 78°33'42,4" W y a los 2606 m de elevación; y en el lugar denominado El Chorrillo (ruta Cascas-Contumazá), prov. Contumazá, región Cajamarca, Perú, a los 7°25'19,2" S y 78°47'06,6" W y a los 2249 m de

elevación. Las recolecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: F. HAO, HUT y MO. Además, el estudio está basado en la revisión de material de estas instituciones botánicas, cuyas determinaciones registradas en las etiquetas han sido efectuadas por especialistas a través del tiempo; los caracteres exomorfológicos se tomaron *in situ*. Adicionalmente, se revisaron los portales de instituciones extranjeras que alojan colecciones botánicas para las especies peruanas, tales como: TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016) y The Field Museum (F) (The Field Museum, 2016).

La contrastacion específica se efectuó con el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" en el capítulo de Caricaceae (Brako *et al.*, 1993). Para el caso de endemismos se consultó el "Libro rojo de las plantas endémicas del Perú" (Roque & León, 2006).

Para la especie se presenta fotografías, cuyos créditos pertenecen a los autores de este trabajo; asimismo, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual de conservación y usos. La distribución de la especie en el Perú se abrevia por región (=departamento) de acuerdo a los topónimos utilizados en Brako *et al*. (1993): AR=Arequipa, AY=Ayacucho, CA=Cajamarca, IC=Ica, LI=Lima, LL=La Libertad, MO=Moquegua, PI=Piura.

La lista completa de sinónimos para la especie, así como la confirmación de los nombres científicos y nombres de los autores, pueden consultarse en el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" y en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2016) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016). Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran en este último portal y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2016).

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

La especie se encuentra distribuida en la zona fitogeográfica Amotape-Huancabamba en su parte sureña (Weigend, 2002, 2004). El estado de conservación de todas las especies presentadas se encuentra en CITES Apendice II.

Método: Se utiliza el método científico en sus formas inductivo-deductivo y comparativo.

Técnica: Observación, entrevista no estructurada.

Instrumentos: Fotos, dibujos, ficha de observación, formato de preguntas de la entrevista. Control de calidad de los instrumentos: Los instrumentos fueron validados con opiniones de especialistas.

Material cerámico:

Para el presente estudio se analizaron 20 alfares con representaciones fitomorfas de la colección de cerámica Chimú que custodia el Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Los ceramios fueron identificados a partir de un análisis comparativo con aquellos alfares Chimú propuestos en la literatura especializada existente y a nuestro alcance.

El método de análisis del presente estudio compromete a los atributos ceramográficos de forma y decoración. Las formas se determinaron según la clasificación de Lumbreras (1987). Para el análisis de la decoración, se estableció una relación de técnicas decorativas presentes

en la cerámica Chimú en estudios de cerámica prehispánica, realizados en el Museo de Historia Natural y Cultural UPAO, tales como: incisión, aplicación, pintura, moldeado a presión, lo cual sirvió para realizar un trabajo comparativo con la muestra en análisis.

Para la catalogación se utilizaron fichas elaboradas para la presente investigación, las que contienen información de forma, decoración, medidas, tratamientos de superficie y conservación. Para complementar el registro se adjuntan fotografías.

Fotografías de la muestra de cerámica prehispánica y de las especies en estudio: se usó cámara digital Panasonic (Lumix) 30x y 16 megapixeles.

Población y muestra

Población: Pobladores de las localidades de Trujillo, Simbal y Salpo (Región La Libertad).

Muestra: 60 personas, 20 por cada lugar. Factores de inclusión: personas naturales del lugar, habitantes con mayor edad.

Antecedentes

Se sostiene que *C. candicans* A. Gray (Solanaceae) es un árbol de origen americano, de fruta muy apreciada. Benzoni (1967: 255) (En Estrella, 1986: 179) menciona que se vio en Puerto Viejo en el siglo XVI: *"se encuentra cierta clase de frutos similares al "higo", que los naturales llaman "papayas", grandes y pequeñas, que no he visto en ninguna otra provincia".*

Este árbol crece generalmente en las zonas tropicales húmedas, pero también en los valles calientes de la Sierra. Para fines del siglo XVI se lo cita como un fruto muy apreciado en Zamora, Jaén, y en el valle de Ibarra (RGI 1965, II: 137; III: 76; Martos, 1895). A comienzos del siglo XVIII, abundaba en la Región Amazónica (Magnin, 1955) (En Estrella, 1986: 180).

Aparte de sus cualidades alimenticias, la "papaya silvestre" es estimada por sus propiedades medicinales. Jameson (1865, II: 30) recogió la información de la utilidad del jugo de la "papaya" tierna como antihelmíntico; igual características tienen las semillas reducidas a polvo. Tradicionalmente, también se ha aprovechado el jugo de "papaya" para ablandar las carnes. Es uno los frutos más utilizados en la actualidad.

Es utilizada como regenerador de las paredes intestinales y sus semillas se consumen para eliminar parásitos intestinales (Estrella, 1986: 180).

En la mayoría de especies silvestres del género *Carica* L. no se han realizado los estudios fitoquímicos, químicos, bromatológicos, entre otros análisis; es por ello, que adaptaremos la información de sus bondades del trabajo realizado en su especie hermana *Carica papaya* L., presentado por Pamplona, 2003, páginas 158-159:

Composición química de la "papaya" Carica papaya L. (para cada 100 g de parte comestible cruda):

Energía: 39,0 kcal=161 kj

Proteínas: 0,610 g

Carbohidratos: 8,01 g

Fibra: 1,80 g

Vitamina A: 175 ug ER

Vitamina B_1*: 0,027 mg*

Vitamina B_2*: 0,032 mg*

Niacina: 0,471 mg EN

Vitamina B_6*: 0,019 mg*

Folatos: 38 ug

Vitamina c: 61,8 mg

Vitamina E: 1,12 mg E alfa T

Calcio: 24,0 mg

Fósforo: 5,00 mg

Magnesio: 10,0 mg

Hierro: 0,100 mg

Potasio: 257 mg

Cinc: 0,070 mg

Grasa total: 0,140 g

Grasa saturada: 0,043 g

Sodio: 3,00 mg.

% de la CDR (cantidad dieta diaria recomendada) cubierta por 100 g de este alimento.

Propiedades e indicaciones:

La "papaya" contiene un 88,8% de agua, casi tanto como el "melón" Cucumis melo L. (Cucurbitaceae) 92%.

Nutrientes energéticos:

Es muy reducido, carbohidratos un 8%, proteínas un 0,61% o en grasas 0,14%. La mayor parte de sus carbohidratos está formado por los azúcares: sacarosa, glucosa y fructuosa.

Destaca, sin embargo, el contenido en vitaminas, en 100 g de pulpa aportan 103% de las necesidades diarias de vitamina C, y el 18% de las de vitamina A (para un adulto).

Las vitaminas del grupo B están también presentes, aunque en pequeñas cantidades excepto los folatos, de los que contiene 38 ug/100 g tantos como el "mango" Mangifera indica L. (Anacardiaceae) 14 ug, o la "feijoa" Feijoa sellowiana Berg. (Myrtaceae) 38 ug, las frutas frescas más ricas en estas sustancias.

En cuanto a minerales, la "papaya" es rica en potasio (257 ug/100 g), y contiene cantidades apreciables de calcio, magnesio, fósforo y hierro. La pectina (fibra vegetal de tipo soluble) está presente en la proporción de 1,8%.

La papaína es una enzima proteolítica (que deshace a las proteínas), similar a la pepsina contenida en el jugo gástrico. Se encuentra sobre todo en las hojas del árbol y el látex que mana de los frutos verdes, pero es escasa en las "papayas maduras".

La "papaya" es una fruta fácil de digerir y que, además, contribuye a facilitar el paso de otros alimentos por el conducto digestivo.

Principales indicaciones terapéuticas:

***Afecciones del estómago**: Se recomienda en caso de digestión pesada, ptosis gástrica (estómago caído), gastritis y siempre que exista pereza digestiva debido a inflamación de la mucosa gástrica. La "papaya" contribuye a neutralizar el exceso de acidez* gástrica, y su consumo resulta ben*eficioso en caso de úlcera gastroduodenal, hernia de hiato y pirosis (acidez de estómago).*

***Dispepsia biliar y pancreatitis crónica:** Resulta muy aconsejable por tonificar todos los procesos digestivos y ser muy baja en grasas.*

***Afecciones intestinales:** Su acción suavizante sobre las mucosas digestivas y antiséptica, la hace útil en caso de gastroenteritis y de colitis de cualquier tipo: infecciosa, ulcerosa, espástica (colon irritable).*

Investigaciones llevadas a cabo en Japón, muestran que la "papaya", especialmente *cuando no está completamente madura, ejerce una acción bacteriostática (que impide su desarrollo) sobre muchos gérmenes enteropatógenos, causantes de infecciones intestinales. Es pues, un alimento muy recomendable en los casos de diarrea infecciosa.*

***Parásitos intestinales:** El látex de la "papaya" y en menor proporción su pulpa, ejercen*

una acción antihelmíntica y vermífuga contra los parásitos intestinales, especialmente las tenias.

Afecciones de la piel: *Por su riqueza en provitamina A, la "papaya" forma parte de la dieta recomendada para las enfermedades de la piel como eccemas, furunculosis y acné.*

Preparación y empleo

1. ***Fresca:*** *Es la mejor forma de consumirla. Las "papayas" que se venden en los países no tropicales normalmente se recolectan verdes para que soporten el transporte, con lo cual, pierden algo de sabor y calidad. La "papaya" es muy apreciada como desayuno y como postre, aunque también se sirve en ensaladas, con "lechuga" y jugo de "limón".*

2. ***Preparaciones culinarias:*** *La "papaya" se presta muy bien para preparar refrescos, batidos, helados y jaleas, postre popular en las regiones tropicales de América.*

3. ***Conserva:*** *Se enlata o enfrasca para facilitar su transporte a tierras lejanas.*

Resultados y discusión

Según Tropicos, 2016, la especie se ubica taxonómicamente como sigue:

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Brassicales Bromhead

Familia: Caricaceae Dumort.

Género: ***Carica* L.**

***Carica* L.,** Sp. Pl. 2: 1036, 1753

El género *Carica* L., Sp. Pl. 2: 1036, 1753, consta de 22 especies para el mundo (The Plant List, 2016). En el Perú habitan 7 especies, de estas 3 son endémicas, a saber: *C. aprica* V. M. Badillo, *C. augusti* Harms y *C. candicans* A. Gray. (Brako *et al.*, 1993). En el Perú, la familia tiene dos taxones reconocidos como endémicos: *Carica aprica* V. M. Badillo y *C. augusi* Harms (Roque & León, 2006).

1. ***Carica candicans* A. Gray,** U. S. Expl. Exped., Phan. 1: 640, 1854. (Fig. 1-2)

Arbolito 4-5 m de alto; ampliamente ramificado, latescente, látex transparente. Tallos viejos rolllizos, atropurpúreos, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, glabros, ruminado transversalmente el área basal, ruminado longitudinalmente el área distal, (50-) 60-70 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, atropurpúreos, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas, glabros, lustrosos. Hojas alternas; peciolo rollizo a veces ligeramente semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabro, 8-12 cm de longitud; lámina cordiforme a ligeramente ovada, membranácea a ligeramente suculenta, verde oscuro, blanquecinas las nervaduras principales y secundarias la superficie adaxial, verde claro, blanquecinas las nervaduras principales y secundarias en la superficie abaxial, glabra en ambas superficies, aguda en el ápice, cordiforme en la base, entera y repanda en el borde, 20-30 cm de largo por 13-16 cm de ancho. Inflorescencias masculinas dispuestas en falsas umbelas, compuestas por numerosas flores; pedúnculos de primer orden rollizos, blanco cremosos a veces ligeramente parduzcos la superficie adaxial, glabros, suculentos, erectos, (3,7-) 5,2-6,5 cm de longitud; pedicelo rollizo, suculento, verde, glabro, erecto, 0,5-0,6 mm de longitud. Flor masculina actinomorfa a veces ligeramente zigomorfa, imperfecta (un gineceo abortado e incompleto). Cáliz tubular ligeramente urceolado

el área basal, verde intenso o púrpura intenso o vinoso intenso externamente, verde interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresaliente las nervaduras principales, 1,2-1,5 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5 lobulado, lóbulos triangulares, verde con algunas pintas vinosas extermamente, verdosos interiormente, glabros externa e interiormente, suculentos, adpresos a la corola, nunca reflexos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 0,7-0,8 mm de largo por 0,5-0,6 mm de ancho; tubo 0,9-1 mm de largo por 1,2-1,3 mm de diámetro en el área basal. Corola tubular ampliándose abruptamente el área distal, ligeramente curvada, morado intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal donde es verde externamente, blanco cremoso interiormente, glabro externa e interiormente, suculenta, sobresalientes abruptamente las nervaduras principales, 5,5-6 mm de diámetro en la antésis; limbo 5 lobulado, lóbulos triangulares, morado intenso o vinoso intenso o verde externamente, verde interiormente, glabros externa e interiormente, suculentos, reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,3 mm de largo por 1,6-1,7 mm de ancho; tubo (10-) 11,5-12 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro. Estambre 10, diplostémonos, connivente, fanerostémonos, insertos a 10-12 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos (5 largo y 5 cortos); área libre de los filamentos aplanados, blanquecinos, glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes dispersos, largos (1,5-2 mm de longitud), cortos (0,3-0,4 mm de longitud); petalostemos aplanados, blanco cremosos, glabros, 10-12 mm de longitud; anteras oblongas, paralelas, blancas, glabras, semicapitado en el ápice, 1,4-1,5 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro. Gineceo abortado con un ovario filiforme disminuyendo hacia el área distal, verde, glabro, lustroso, glabro, 3-3,1 mm de largo por 0,3-0,4 mm de diámetro en el área basal; estilo filiforme disminuyendo hacia el área distal, verdoso glabro, lustroso, 3-3,1 mm de longitud; sin ramas estigmáticas. Flor femenina, actinomorfa, nunca dispuestas en inflorescencias. Pedúnculo filiforme, verde, glabro, péndulo, 0,2-0,3 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente urceolado el área basal, verde intenso externamente, verde interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresaliente las nervaduras principales, 3,8-4 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5 lobulado, lóbulos triangulares, verde externamente, verdosos interiormente, glabros externa e interiormente, suculentos, adpresos a la corola, nunca reflexos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 1-1,1 mm de largo por 1-1,5 mm de ancho; tubo 2-2,1 mm de largo por 3,8-4 mm de diámetro en el área basal. Corola dialipétala, 5-lobulada, lóbulos triangulares, amarillo verdosos externamente, verdoso interiormente, glabros externa e interiormente, reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 18-18,1 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho. Ovario largamente cónico o filiforme disminuyendo hacia el área distal, verde, lustroso, 5-costillas abruptamente sobresalientes, 13-14 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro; estilo filiforme, amarillento, glabro, 1-1,1 mm de longitud; ramas estigmáticas 5, filiformes, amarillas, glabras, reflexas, 4-4,2 mm de largo por 1-1,1 mm de diámetro. Baya péndula, elíptica, amarillo intenso, lustrosa, 5 costillas abruptamente sobresalientes, 16-18 cm de largo por 5-6 cm de diámetro.

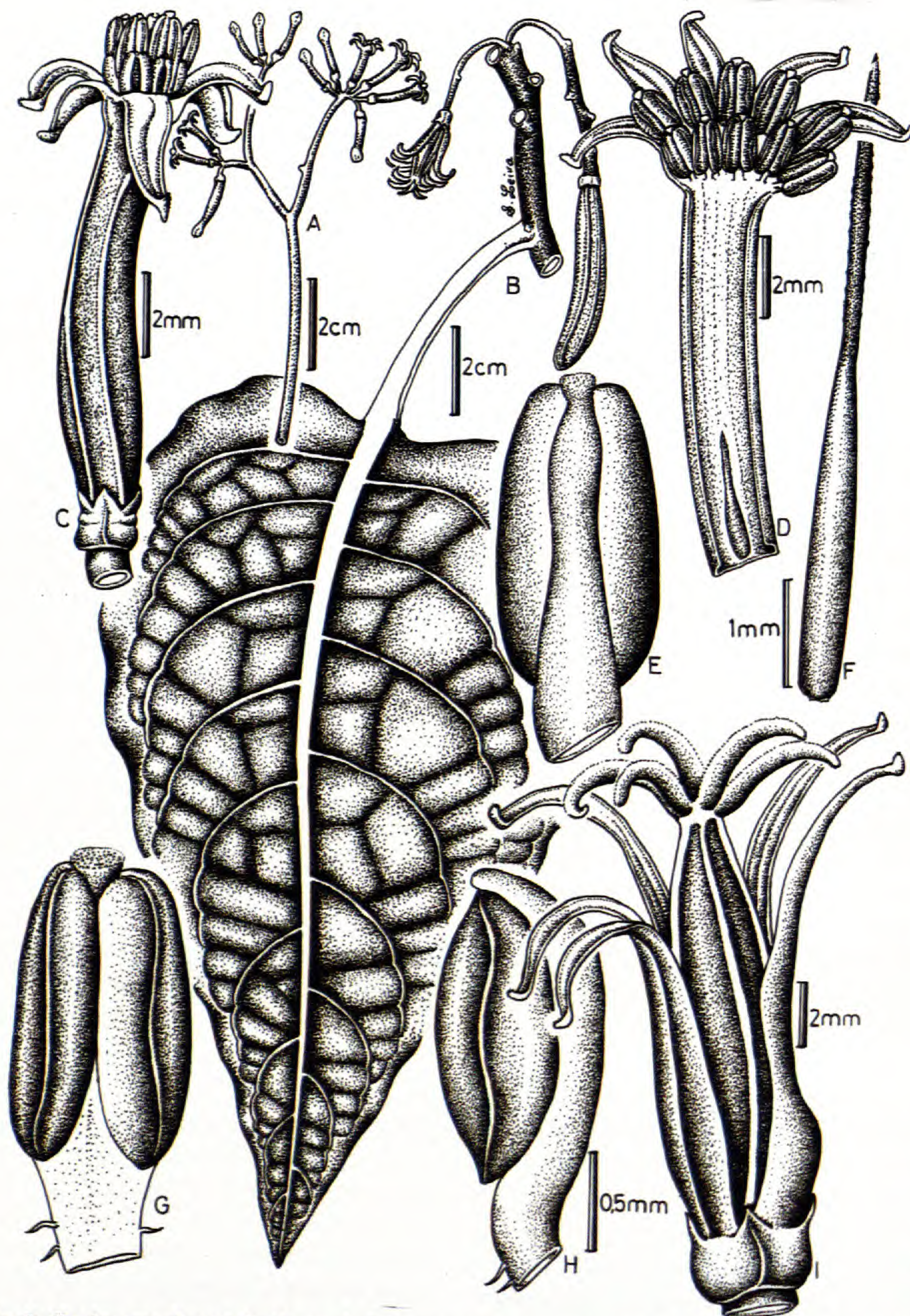


Fig. 1. ***Carica candicans*** **A. Gray**. A. Inflorescencia masculina; B. Rama florífera femenina con flores y fruto inmaduro; C. Flor masculina en antésis; D. Flor masculina desplegada mostrando la inserción de los 10 estambres y un gineceo abortado; E. Antera en vista dorsal; F. Gineceo abortado; G. Antera en vista ventral; H. Antera en vista lateral; I. Flos femenina. (Dibujos S. *Leiva 6394*, HAO).



Fig. 2. *Carica candicans* A. Gray. A. Planta; B. Tallo; C. Flores masculinas; D. Flores femeninas; E. Frutas verdes; F. Frutas maduras. (Fotografías *S. Leiva 6394*, HAO)

Semillas numerosas, compresas, coriáceas, marrón oscuro, reticulado foveolado el epispermo, 4-6 mm de largo por 4-5 mm de diámetro.

Material examinado

ECUADOR: **Provincia Loja,** 1930 m, 04°01'00" S y 79°37'10" W, E. V. Van Den & E. Cueva 282 (LOJA). PERÚ. **Región Cajamarca**, prov. Contumazá, El Algarrobal (Algarrobal-San Benito), 1000 m, 2-II-1985, *A. Sagástegui, S. Leiva & A. Sagástegui 12455* (HUT, MO); Lledén, 2600 m, 3-XI-1979, *A. Sagástegui, E. Alvítez & J. Mostacero 9416* (MO); Nanshá (Contumazá-Chilete), 2000 m, 30-VII-1993, *A. Sagástegui, S. Leiva & P. Lezma 15040* (HAO, HUT, MO); 2200 M, 18-XI-1994, *A. Sagástegui, S. Leiva & P. Lezma 15447* (HAO, MO); El Zorrillo (ruta Cascas-Contumazá), 7°25'19,2" S y 78°47'06,6"W y a los 2249 m, 26-IX-2016, *S. Leiva, M. Zapata & L. Rasco 6339* (HAO, HUT); prov. San Miguel, distrito Agua Blanca, Lives, 2340 m, 7°03'19" S y 79°01'59"W, 25-VIII-1994, M. Merello, D. Brune, J. Mostacero, F. Mejía, E. Alvítez & E. Rodríguez 1133 (MO); **Región La Libertad**, prov. Otuzco, Coina (margen del río Alto Chicama), 1800-1900 m, 28-VIII-2002, A. Cano, N. Valencia, R. Bueno & I. Salinas 12621 (HUT, USM); distrito Salpo, debajo de la Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), 8°00'16,1" S y 78°33'42,4" W, alrededor de los 2606 m de elevación, 22-IX-2016, arbolito de 3-4 m, "odeque". *S. Leiva 6394* (HAO, HUT); **Región Lima**, Lomas Lachay, 80 km of Lima on Pan-American Highway, 400 m, 11°20' S y 77°30' W, 1-IX-1991, A. Gentry, C. Díaz, R. Ortiz & C. de Maestría, Universidad de San Marcos 74497 (MO, USM).

Distribución y ecología: Especie silvestre, neotropical del sur de Ecuador (Loja) y Perú (Tropicos, 2016). Hasta hace poco fue considerada como especie endémica del Perú (Brako *et al.*, 1993), pero colecciones realizadas en Loja [Ecuador, ver colección: E. V. Van Den & E. Cueva 282 (LOJA)] han revisado el estado de endemismo (León, 2006). En Perú es una especie conocida para AR, AY, CA, IC, LI, LL, MO, PI, TA (Brako *et al.*, 1993). Se distribuye entre los 0-3000 m de elevación (Brako *et al.*, 1993). Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila ya que puede desarrollar muy bien en suelos arenosos, pedregosos; asimismo, es argilícola porque prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en laderas, borde de caminos y carreteras, asociada con plantas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br., *Marrubium vulgare* Benth. "cordón de muerto" (Lamiaceae), *Solanun habrochaites* S. Knapp & D. M. Spooner "shambraque", *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle" (Solanaceae), *Xanthium spinosum* L. "Juan Alonso", *Baccharis linearifolium* (Lam.) Pers. (Asteraceae), entre otras.

Fenología: La foliación se genera en los meses de marzo y abril, florece y fructifica entre mayo y agosto, a veces setiembre y octubre.

Estado actual: Especie de amplia distribución geográfica en Perú. En la zona de estudio y en general se observa que está perdiendo hábitat y disminuyendo drástica e irreversiblemente sus poblaciones por la acción antrópica, llámese minería ilegal, quema, ampliación de la frontera agrícola o

sobrepastoreo.

Nombres vulgares: "papaya silvestre", "mito" para el área de Contumazá-Cajamarca (Sagástegui, 1995), "odeque" (en boleta, S. Leiva, 6394) para la zona de Otuzco (Fernández & Rodríguez, 2007).

Usos: Sus frutas siguen siendo utilizadas en la alimentación humana, por los niños o personas que transitan por estas rutas, por ser agradables y exquisitas.

Estado de conservación y estrategias para su conservación

Esta especie actualmente presenta escasas poblaciones de árboles en el área de distribución y a pesar de estar protegida en la Reserva Nacional de Lachay (Lima), está siendo depredada irracionalmente en grandes cantidades por los lugareños especialmente por sus frutos, sobrepastoreo y muchas veces como leña, sin tener programas para su reforestación de este recurso nativo. Si la explotación sigue como ocurre actualmente, por no estar registrada en alguna área de conservación, el manejo y/o protección de esta especie es urgente. Recientemente, ha sido declarada según la categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú como en Peligro Crítico (CR) según el D. S. 043-2006-AG. Tanto la categorización estatal y la información aquí presentada, permiten respaldar la propuesta de declarar a la especie como Planta Intangible a fin de evitar que, por la continua depredación a la que es sometida, se produzca su extinción en un lapso corto de tiempo (Sagástegui *et al.*, 2007).

La conservación de la especie debe ser integral e involucrar: 1) a los científicos (de las universidades de la región, ONGs u otros) efectuando estudios exhaustivos sobre la biología y ecología (tener una idea exacta de las poblaciones que existen actualmente) de la especie, en lo posible incentivar su propagación *in vitro* y su conservación en bancos de germoplasma; 2) al Estado a través del Ministerio de Agricultura y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), con leyes de protección y estrategias para su cumplimiento con rigurosas supervisiones *in situ*; 3) la participación de los gobiernos regionales y locales de las provincias, apoyando proyectos sustentables en el área como programas piloto de cultivo con germoplasma local, promoviendo una educación ambiental a todos los niveles y tipos de instrucción y 4) trabajando conjuntamente con los habitantes de las comunidades vecinas interesadas en donde está presente la especie. De esta forma se garantizaría la protección de la especie y su ecosistema de uso local a través de una protección integral. Finalmente, el carácter de intangibilidad que se plantea para esta especie, debería ir acompañado con una delimitación del área a elegir donde habita naturalmente la especie dentro de un sistema de protección alternativo a proponer dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), a través de una Santuario Nacional (Sagástegui *et al.*, 2007).

Discusión

Resaltamos lo planteado por Jameson (1865) (En Estrella, 1998) respecto a que la "papaya silvestre" es estimada por sus propiedades medicinales. En ese sentido, es de utilidad el jugo de la "papaya" tierna como antihelmíntico e igual característica tienen las semillas reducidas a polvo.

Esto se corrobora con entrevistas realizadas a los pobladores de Trujillo, Simbal, Salpo, en las que se determinó que el uso de *C. candicans* A. Gray se debe a dos

factores: por conocimiento popular y por la información científica del valor nutritivo que ahora se tiene del mencionado fruto.

Se aceptan las afirmaciones de Fernández & Rodríguez (2007) respecto a que para determinar si una especie vegetal es de origen americano se cuenta con los hallazgos arqueológicos como representaciones en cerámica. También coincidimos con lo planteado por Ravines (1980) en relación a que la cerámica prehispánica constituye un excepcional documento para reconstruir diversos aspectos de la vida de los antiguos peruanos. En tanto, al realizar el análisis morfodecorativo de la muestra de cerámica se han determinado representaciones de *C. candicans* (figs. 3 y 4), lo cual es evidencia de su uso por el poblador norcosteño peruano desde tiempos prehispánicos.

Conclusión

En la presente investigación, se acepta la hipótesis de investigación, pues se ha establecido que *C. candicans* A. Gray (Caricaceae) es utilizada por el poblador peruano en su alimentación desde épocas prehispánicas.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Asimismo, al curador y autoridades del herbario HUT por hacer posible la revisión de sus colecciones y bases de datos botánicos.

Literatura citada

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 1-20.

Brako, L. & J. L. Zarucchi (eds.). 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden 45.

Bustamante, R. 2014. La sociedad prehispánica muy bien organizada, de relevante cultura gastronómica y de altos valores éticos y morales, permitió vivir a sus habitantes entre 150 a 200 años. En: Revista Big Bang 3(3) 2014. Facultad de Educación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.

Estrella, E. 1996. El pan de América: Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador. Fundacyt. Quito.

Fernández, A. & E. Rodríguez. 2007. Etnobotánica del Perú prehispano. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo.

Foy. E. (s. f.). Plantas autóctonas del Perú: sus aplicaciones en la medicina tradicional. Disponible en: http://peru.inka.free.fr/peru/pdf/medicina.pdf. Acceso: 20 de octubre del 2016.

Gutiérrez, C. 2015. Aportes desde la agrobiodiversidad a la dieta andina: Una breve mirada a la historia y el presente. En: Agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y nutrición. Ensayos sobre la Realidad Peruana. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima.

IPNI. 2016. The International Plant Names Index. Disponible en: http://www.ipni.org/. Acceso: 30 de julio del 2016.

León, B. 2006. Caricaceae endémicas del Perú. En: El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León *et al.* Rev. Peru. Biol. (número especial, diciembre 2006) 13 (2): 245.

Pamplona, J. 2003. El poder medicinal de los alimentos. Editorial Safeliz. Argentina.

Ravines, R. 1980. Chan Chan: metrópoli chimú. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.

Ravines, R. 1989. Arqueología práctica. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ed. Los Pinos. Lima.

Roque, J. & B. León. 2006. Orchidaceae endémicas del Perú. En: El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León *et al.* Rev. Per. Biol. 13(2): 759-878.

Sagástegui, A. 1995. Diversidad florística de Contumazá. Fondo Editorial, Universidad Privada Antenor Orrego, Editorial Libertad. Trujillo, Perú.

Sagástegui, A.; E. Rodrígues & S. Arroyo. 2007. Plan-

tas promisorias: El mito o papaya silvestre. Innova Norte 1(1): 109-119.

Schjellerup, I. 2003. Los valles olvidados: pasado y presente en la utilización de recursos en la Ceja de Selva/The Forgotten Valleys: Past and Present in the Utilization of Resources. Ethnographic Monographs No. 1. The National Museum of Denmark. Copenhagen.

Stevens, P. F. (2001 onwards). 2016. Angiosperm Phylogeny Website. Versión 13. Disponible en: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb. Acceso: 17 de octubre del 2016.

The Field Museum. 2016. The Field Museum. Disponible en: http://emuweb.fieldmuseum.org/botany/detailed.php. Acceso: 12 de setiembre del 2016.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2016. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 22 de agosto del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 1 de agosto del 2016.

Tropicos. 2016. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 18 de agosto del 2016.

Ugent, D. & C. Ochoa. 2006. La etnobotánica del Perú: Desde la prehistoria al presente. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Ulloa, C.; J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (edic. especial, nov. 2004): 1-242.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. En: K. Young et al., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38–54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. Per. Biol. 11(2): 127-134.



Fig. 3. Ceramio representando "papaya". Cultura Chimú, 900-1470 d. C. Colección MHNC-UPAO, C-0040.



Fig. 4. Ceramio con representación de "papaya" y "mono". Cultura Chimú, 900-1470 d. C. Colección MHNC-UPAO, C-0027.



Fig. 5. Familia comiendo *Carica candicans*.

Arnaldoa 23 (2): 627 - 630, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23213

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Lectotipificación de *Passiflora salpoense* (Passifloraceae)

Lectotypification of *Passiflora salpoense* (Passifloraceae)

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural. Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo. Casilla Postal 1075. Trujillo. PERU.
segundo_leiva@hotmail.com/cleivag@upao.edu.pe

Flor Tantalean Evangelista
Museo de Historia Natural y Cultural/Escuela de Ing. Agrónoma, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-PERÚ
Flor_libra93@hotmail.com

Recibido: 1-VIII-2016; Aceptado: 27-IX-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se lectotipifica *Passiflora salpoense* S. Leiva & Tantalean.

Abstract

A lectotype for *Passiflora salpoense* S. Leiva & Tantalean is proposed.

Lectotipificación

En el protólogo de *Passiflora salpoense* S. Leiva & Tantalean (Passifloraceae) (Leiva & Tantalean, 2015), por un error involuntario, no se designó el holótipo; para subsanar el error, procedemos a su lectotipificación, acorde al Art. 9.12 del Código Internacional de Nomenclatura (McNeill et al., 2012), como sigue:

Passiflora salpoense S. Leiva & Tantalean, Arnaldoa 22 (1): 39. 2015. TIPO: PERÚ, Departamento La Libertad, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, Shitahuara (al norte de Salpo), 7° 59´50,4"S y 78° 36´46,0"W, 3490 m, 4-IV-2015, *S. Leiva & M. Leiva 5806* (lectotipo, aquí designado: HAO; isolectotipos CORD, F, MO, HUT).

Literatura citada

Leiva, S. & F. Tantalean. 2015. *Passiflora salpoana* (Passifloraceae) una nueva especie del Norte de Perú. Arnaldoa 22 (1): 35-48.

McNeill, J.; F.R. Barrie; W. R. Buck; V. Demoulin; W. Greuter; D. L. Hawksworth; P. S. Herendeen; S. Knapp; K. Marhold; J. Prado, W. F. Prud'Homme Van Reine; G. F. Smith; J. H. Wiersema & N. J. Turland (Editors). 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). 809 Regnum Vegetabile 154. Koeltz Scientific Books, Bratislava.

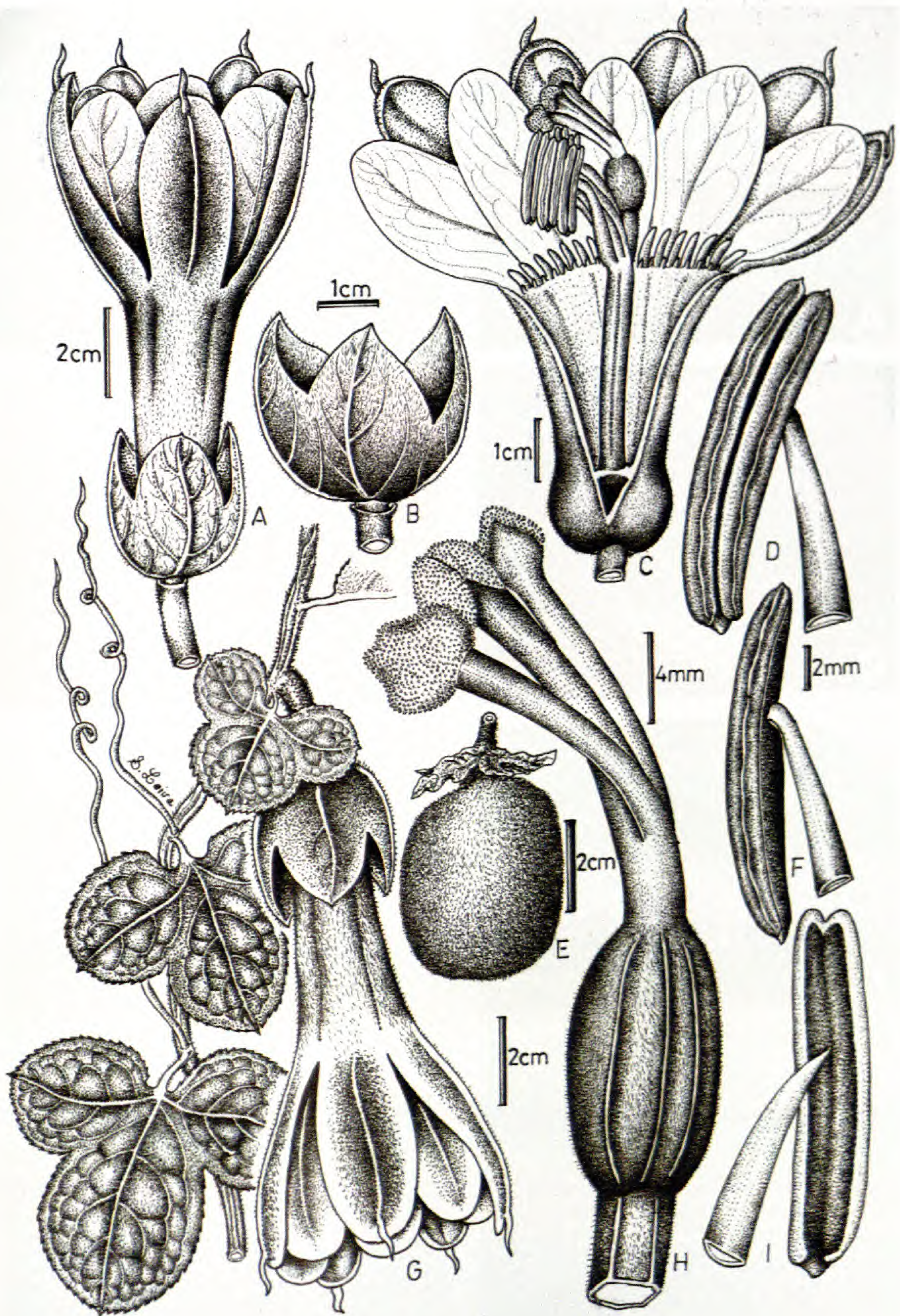


Fig. 1. ***Passiflora salpoense*** **S. Leiva & Tantalean**, A. Flor en antésis; B. Calículo; C. Hipanto desplegado; D. Antera en vista ventral; E. Baya; F. Antera en vista lateral; G. Rama florífera; H. Gineceo; I. Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva & M. Leiva 5806, HAO).

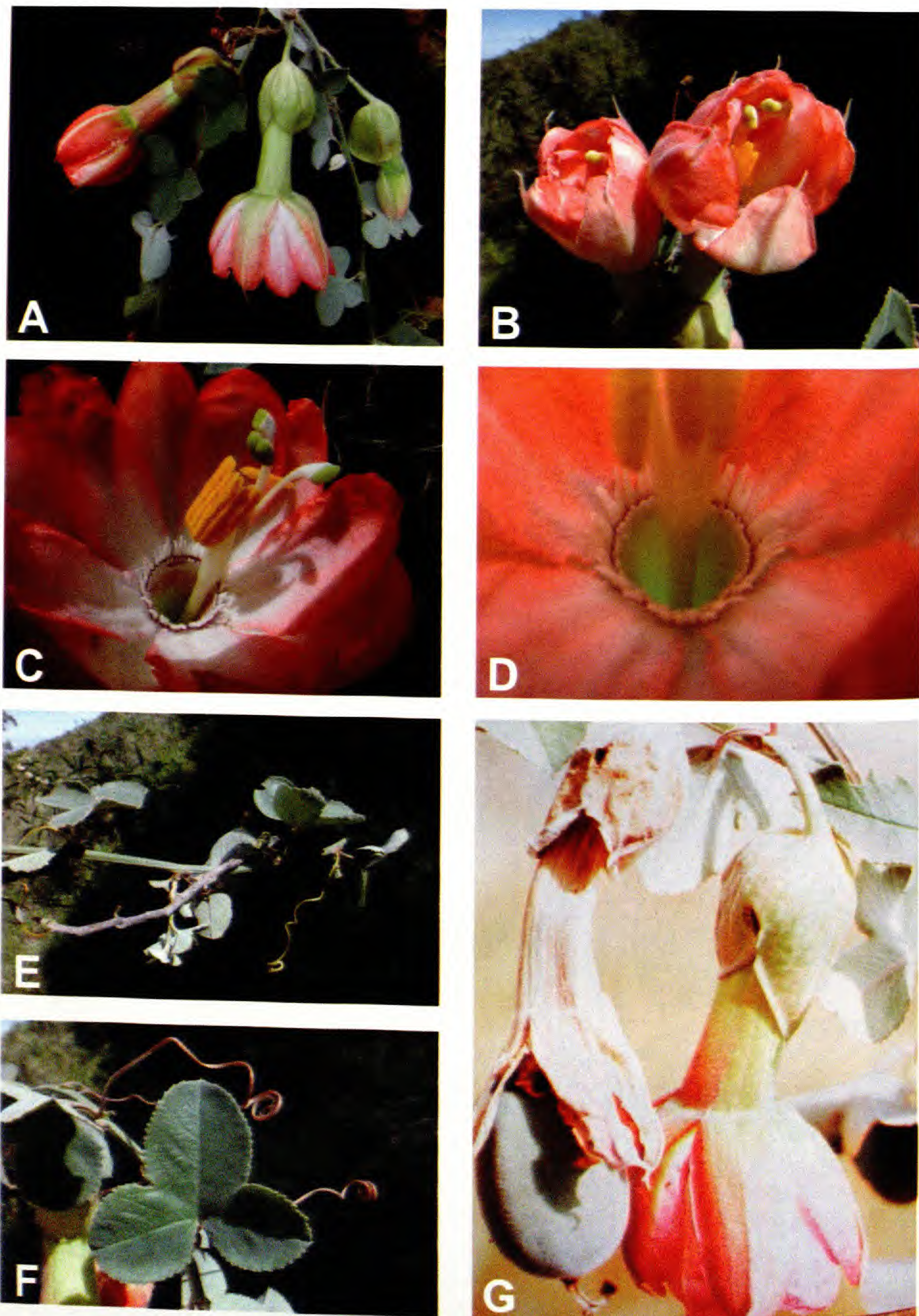


Fig. 2. ***Passiflora salpoense*** S. Leiva & Tantalean, A. Ramaflorifera; B. Flores en antésis; C. Androceo y Gineceo; D. Corona; E. Tallo y hojas; F. Hoja; G. Fruto y flor (Fotografías de S. Leiva & M. Leiva 5806, HAO).

Arnaldoa 23 (2): 631 - 648, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23214

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Efecto del antifouling en la abundancia de *Ciona intestinalis* y en el crecimiento de *Argopecten purpuratus*

Effect of antifouling paint in the abundance of *Ciona intestinalis* and growth of *Argopecten purpuratus*

Jorge Luis Colunche Díaz
Gerente de producción, Empresa ACUAPESCA, Ancash, Perú
colunche_acua@hotmail.com

Federico Gonzales Veintimilla
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú.
gonzalesf25@yahoo.com.mx

Pedro Quiñones Paredes
Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú
gonzalesf25@yahoo.com.mx

Jackson Ricardo Terán Iparraguirre
Asesor Técnico, Control S.A.C., La Libertad, Perú.
richardnaret@yahoo.es

Recibido: 2-VIII-2016; Aceptado: 28-X-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Con el objetivo de determinar la influencia de pintura antifouling en el principal epibionte *Ciona intestinalis* y en el crecimiento de *Argopecten purpuratus*, se realizó el presente trabajo de investigación, para lo cual se escogieron dos estaciones de muestreo y realizaron muestreos mensuales, de mayo a setiembre del 2014 en las linternas de cultivo de este molusco, en donde se determinó el porcentaje de cobertura del tunicado, como índice de abundancia, y se midió el incremento en talla de "concha de abanico" haciendo uso de un vernier; asimismo, se determinó la tasa de mortalidad. Paralelamente se tomaron datos de temperatura y oxígeno disuelto. Posteriormente, se determinó la correlación existente entre la abundancia de *C. intestinalis* y tasa de mortalidad y crecimiento de *A. purpuratus*. Se encontró la existencia de una correlación inversa entre la abundancia de *C. intestinalis* y la tasa de crecimiento y de mortalidad de *A. purpuratus*.

Palabras clave: pintura antifouling, *Argopecten purpuratus*, epibionte, *Ciona intestinalis*, abundancia, tasa de crecimiento.

Abstract

This research was conducted in order to determine the influence of antifouling paint in the main epibiont *Ciona intestinalis* and in the growth of *Argopecten purpuratus*, for which two sampling sites were chosen and monthly surveys were conducted from May to September 2014 in cultivation lanterns of this shellfish, where the tunicate´s percentage of coverage was determined, as an abundance index, and the increase in size of "scallops" was measured using a vernier; likewise, mortality rate was determined. In parallel, data of temperature and dissolved oxygen were taken. Then, the correlation between the abundance of *C. intestinalis* and the mortality and growth rate of *A. purpuratus* was determined. The existence of an inverse correlation between the abundance of *C. intestinalis* and growth and mortality rate of *A. purpuratus* was found.

Key words: antifouling paint, *Argopecten purpuratus*, epibiont, *Ciona intestinalis*, abundance, growth rate.

Introducción

El *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" (Lamarck 1819) se ha constituido como uno de los moluscos más importantes de la costa del Pacífico, no sólo por su alta productividad, sino también por la importancia que tiene como producto de exportación (Jacinto, 2009).

Desde hace varias décadas, el cultivo de "concha de abanico" a nivel mundial se realiza en sistema de fondo y en suspendido, este último ha sido adoptado en muchos países debido a que con este sistema se logra una mayor tasa de crecimiento en comparación a los ejemplares de los bancos naturales, además de ofrecerles protección contra los depredadores (Alcázar & Mendo, 2008).

En el Perú, la producción proveniente de cultivos se ha incrementado notablemente y, se ha convertido en el principal producto marino de exportación para los mercados

de Francia y USA (PRODUCE, 2007; FAO, 2012). Asimismo, se presenta una producción de 11 066 toneladas de *A. purpuratus* en 2005 (Lovatelli *et al.*, 2008) a 58 101 toneladas en 2010 (Mendoza, 2011).

El proceso productivo es de origen Japonés aplicado por la mayoría de los cultivadores de este molusco, con la finalidad de acortar el tiempo de cultivo, pudiéndose obtener la cosecha al cabo de un año. Durante las operaciones de cultivo, se han visto en cierto grado obstaculizadas; por la falta de un método efectivo para el control de uno de los principales problemas, la presencia de incrustaciones biológicas o biofouling (Jacinto, 2009), denominación que se les da a todos aquellos organismos marinos que viven asociados a estructuras sumergidas creadas por el hombre, que luego de terminar su vida planctónica buscan un sustrato donde asentarse y continuar con su crecimiento (Mendo, 2011).

El biofouling o bioincrustaciones causa anualmente billones de dólares en pérdidas económicas en diversas actividades marinas del mundo. Actualmente, no hay una solución definitiva para este problema, lo cual se agrava debido a las restricciones para el uso de potentes biocidas con metales y otras sustancias contaminantes, las que eran comúnmente utilizadas (Clarke, 2008). El biofouling influye directamente en el desarrollo de la especie en cultivo, en el nivel de producción y por ende, en la rentabilidad de un cultivo comercial (Jacinto, 2009). Entre los daños que provoca el biofouling, podemos indicar, el aumento del costo de la mantención de las estructuras de cultivo (Pearl-nets, linternas, boyas, cabo, bolsas, redes, entre otros), afectando proporcionalmente el costo de operación, debido a que se deben realizar limpiezas periódicas de estas estructuras y cambios de los sistemas. La influencia del biofouling en el rendimiento de los Sistemas de cultivo se ve reflejado en el crecimiento de las especies cultivadas (Loayza, 2011), señala la gran influencia negativa que tienen las incrustaciones sobre las tasas de crecimiento de los pectinidos.

El biofouling está compuesto de organismo sésiles y los más abundante entre ellos: los Briozoos, Hidroides, Cirripedios, Tunicados y microalgas; y entre los organismos móviles, mencionar a los Poliquetos, Gastrópodos, Decápodos, Anfípodos y equinodermos (Colunche, 2007).

La generación y crecimiento de la comunidad incrustante en las estructuras de cultivo, aumenta la rugosidad superficial y la resistencia a la fricción de los mismos contra el agua. Dentro del fouling, algunos organismos, por su naturaleza calcárea, aceleran el deterioro del film protector anticorrosivo, producen variaciones en la concentración de oxígeno dando lugar a corrosión o generan un medio ácido debido a su metabolismo que favorecen los procesos de aireación diferencial (corrosión localizada) (Rascio *et al.*, 2014).

Con el fin de evitar pérdidas económicas debido al deterioro de los materiales y el excesivo gasto de energía antes citado es que desde la antigüedad se vienen empleando distintos tipos de protecciones, entre éstas, sobresalen los revestimientos de cobre que comenzaron a ser usados por los fenicios sobre embarcaciones de madera y que fueron empleados hasta el siglo XVIII. Alrededor de 1950 aparecieron las pinturas organometálicas que contenían en su composición cobre, mercurio, arsénico y derivados orgánicos del estaño como el tributil estaño (TBT) (López & Ruiz, 2004).

El uso de TBT como biocida para recubrimientos antiincrustantes (antifouling) se extendió debido a que resultó ser eficaz y económico. Con el tiempo se ha podido comprobar los efectos desastrosos sobre el ecosistema marino del TBT por lo cual la Organización Marítima Internacional (IMO) consecuentemente prohibió, a partir del primero de enero del 2003, la producción de pinturas antiincrustantes que contengan compuestos organoestánnicos como biocida y a partir del primero de enero del 2008 la presencia de dichas pinturas en las estructuras cultivos. Estas circunstancias han generado en la última década la necesidad de desarrollar nuevos pigmentos con actividad antifouling no perjudiciales para el medio ambiente ni para el ser humano (Yebra *et al.*, 2004; Almeida, 2007).

Clarke (2008) indica que en particular, en las actividades acuícolas, el biofouling produce un gran impacto por los altos costos de manutención de los sistemas y la reducción del rendimiento productivo de los cultivos. De tal forma, que disponer de productos antifouling no tóxicos para el ecosistema marino permitirá resolver una importante problemática ambiental y económica. El presente proyecto ha descubierto un producto que inhibe el desarrollo de las etapas primarias del biofouling, claves para el asentamiento posterior de todo tipo de organismos marinos. Este aditivo de origen bacteriano, el cual está en trámite de patentamiento internacional en Europa y Estados Unidos, tiene varias ventajas de tipo ambiental y un razonable costo de producción para la industria acuícola. Es difícil precisar la enorme magnitud del mercado para los productos antifouling debido a la creciente actividad acuícola la cual indudablemente requerirá de estos productos no contaminantes. La naturaleza de la sustancia inhibidora está caracterizada: es de origen proteico y los genes correspondientes a la sustancia inhibidora se encuentran almacenados en una librería genómica. Sin duda, que la generación del producto antifouling de origen bacteriano tendrá un alto impacto debido a que será el primer compuesto antifouling natural producido en Chile.

Recientemente se ha comprobado la actividad antiincrustante de una pintura antifouling de matriz soluble cuya formulación no contenía como agente biocida, tanato cúprico, éste, además, mostró en los ensayos de laboratorio tener efectos narcóticos sobre las larvas del biofouling (Pérez *et al.*, 2006).

Santa María (2008) en sus investigaciones biotecnológicas identifica que las pinturas antiincrustantes o "antifouling" son la mejor vía de protección de los cultivos marinos, habiéndose logrado hasta el un caudal de información considerable sobre su comportamiento a escala de planta piloto, en balsas experimentales y en servicio. En donde encontró un 70% de efectividad de la pintura en aguas marinas argentinas; además identifico que la cobertura del antifouling fue por moluscos y algas en 30%.

En el Perú, en la bahía de Guaynuna, Casma donde actualmente concentra las mayores áreas marinas otorgadas en concesión para el cultivo de esta especie (PRODUCE, 2007) se ha convertido en una de las zonas más importantes en la producción de "concha de abanico" en Latinoamérica (Mendo *et al.*, 2002; Jacinto, 2009). En esta zona al igual que en otras se combina el cultivo suspendido y de fondo solo en la etapa de engorde de adultos. El engorde de juveniles se realiza usando los

"pearl nets" donde los individuos crecen hasta aproximadamente los 30 mm para luego pasar a las linternas para su engorde hasta la talla comercial. El uso de "pearl nets" para el cultivo de juveniles por los altos costos que tiene es usado solo por empresas privadas y está limitada para los pescadores artesanales de bajos recursos.

En la bahía de Guaynuna, es práctica corriente que los cultivadores de *A. purpuratus* para disminuir la producción de biofouling sobre las linternas de cultivo, las ubiquen a profundidades de 7 m; sin embargo, enfrentan problemas debido a la disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto a esas profundidades y por ende afecta la tasa de crecimiento y supervivencia.

El objetivo principal es determinar el efecto de la pintura antifouling en la abundancia de *C. intestinalis* y en el crecimiento de *A. purpuratus*, "concha de abanico" en el cultivo suspendido de la empresa ACUAPESCA S. A. C. ubicada en el Distrito de Casma.

Material y métodos

El **área** de estudio, fue la zona de cultivo de *A. purpuratus* "concha de abanico", de la empresa ACUAPESCA S. A. C. en la Bahía Guaynuná (9°20′ Latitud Sur y 78°25′ Longitud Este), distrito de Comandante Noel, provincia de Casma, departamento de Ancash (Fig. 1). El muestreo fue mensual y sistemático. Se seleccionaron dos estaciones de muestreo, la estación "A" (Con antifouling) y la "B" (Sin antifouling). En cada línea se sembraron 100 linternas, cada línea estuvo en paralelo. La tecnología de cultivo que fue la japonesa denominado Long-Line, la que consiste en líneas madre de 100 m, suspendida a 7 m del nivel de agua, utilizando 6 boyas marcadoras en el nivel de agua y teniendo como anclaje a 4 concretos de cemento de 750 kg.

En la investigación se registró la temperatura superficial del mar mediante un termómetro simple graduado de -0,5 a 45°C y de 0,1 °C de precisión; la temperatura de fondo se medió utilizando una botella muestreadora; asimismo, se registró la transparencia mediante el disco de Secchi. Además, se determinó el oxígeno disuelto superficial, con un oxímetro digital. Asimismo, se caracterizó la composición química de la pintura antifouling.

La abundancia de *C. intestinal* se realizó por observación directa del porcentaje de

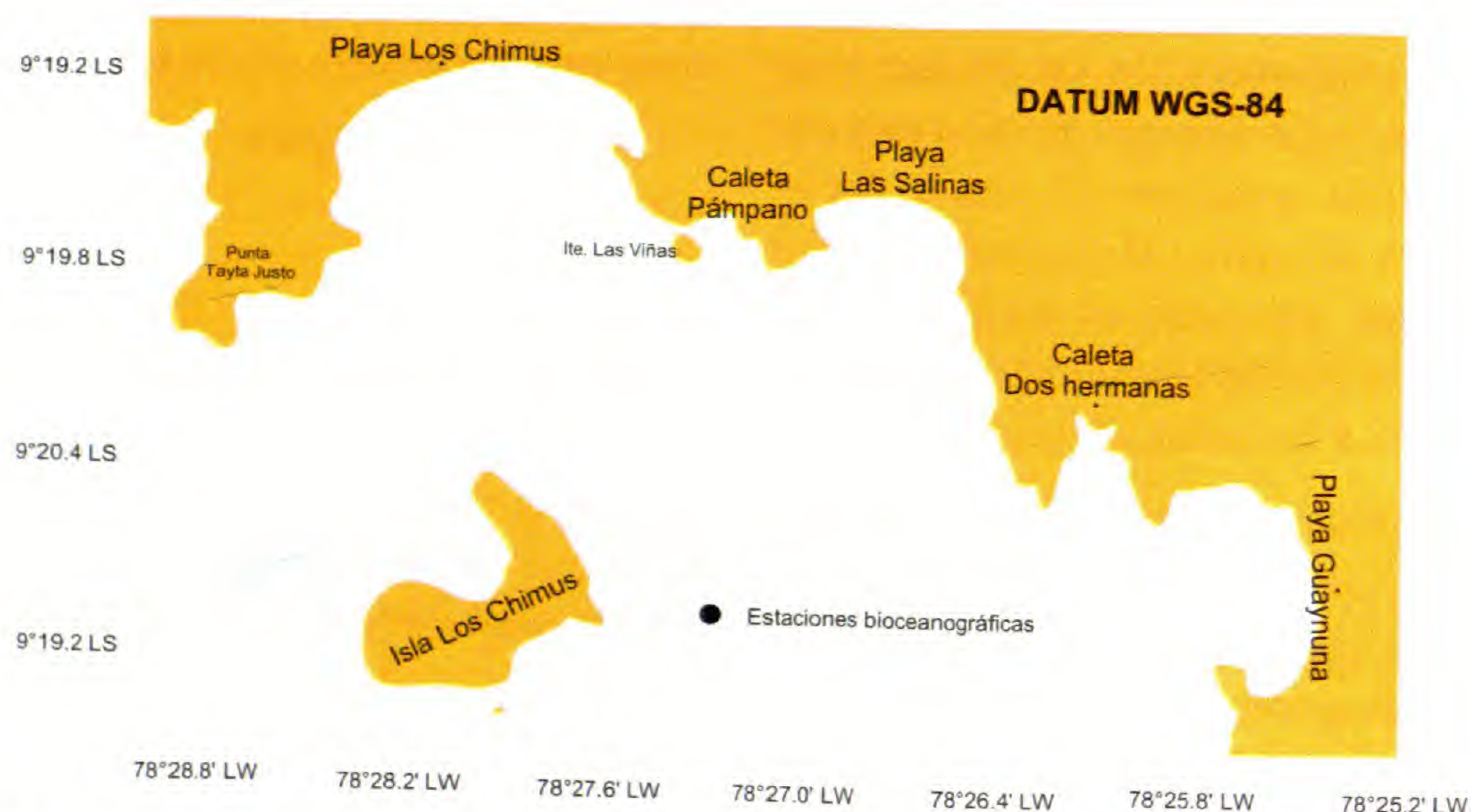


Fig. 1. Ubicación de la zona de muestreo

cobertura desarrollado sobre la malla de las linternas. El muestreó se realizó de mayo a setiembre del 2014. Paralelamente, se fueron tomando datos de crecimiento de *A. purpuratus* "concha de abanico", mediante la determinación de la altura de la valva, con la ayuda de un vernier; asimismo, se tomó datos de mortalidad. Para determinar la tasa de crecimiento se midieron individuos procedentes de sistemas de linternas (talla 44 mm.); la muestra se tomó en las estaciones "A" y "B".

La pintura antifouling empleada en el cultivo de "concha de abanico" es de tipo revestimiento protector selectivo acuícola con un monocomponente de secado físico base agua. Entre sus características podemos ubicar que la pintura no presenta cobre, ni metales pesado; en cuanto a sus propiedades se pueden observar en la tabla 1.

Resultados

Tabla 1. Propiedades de Pintura antifouling.

Propiedades	Descripción
Color	Mate
Porcentaje de Sólidos (%)	37 ± 2
Viscosidad (25°C)	160 ± 50
Peso específico (20°C)	1,16 ± 0,1 kg/l
Forma de suministro	Envase de 1 y 5 gl

En el área de estudio, la temperatura superficial del agua varió desde 17,8°C en junio hasta 19,2°C en setiembre, pero en la mayor parte del período de muestreo se encontró por debajo de 19°C. El rango de variación del oxígeno disuelto se encontró entre 4,0 mg/l hasta 5,6 mg/l en las aguas superficiales (Tabla 2 y fig. 2).

Tabla 2. Variación de la temperatura y oxígeno de la Bahía de Guaynuná, 2014.

MES	Temperatura (°C)			Oxígeno (mg/l)		
	S	M	F	S	M	F
Mayo	18,5	17.5	5,0	5,6	3,8	2,0
Junio	17,8	16.6	4,8	5,5	3,6	2,1
Julio	18,0	17.6	4,9	4,8	3,4	2,0
Agosto	18,2	16.8	4,3	4,0	3,2	1,5
Setiembre	19,2	17,7	2,6	5,0	3,2	1,9

S = SUPERFICIE, M = MEDIO, F = FONDO

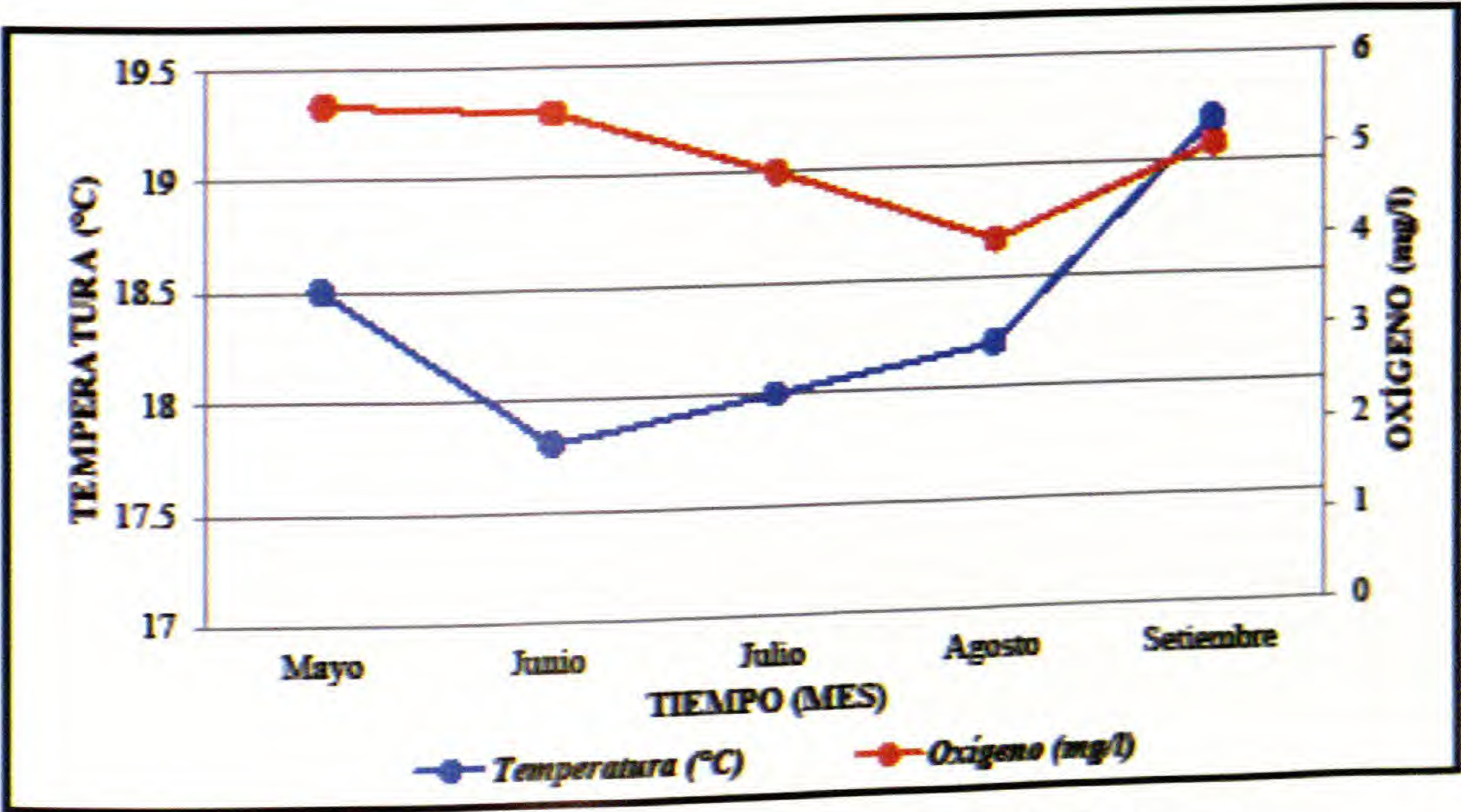


Fig. 2. Variación de la temperatura y el oxígeno de la Bahía de Guaynuná.

Los organismos que mayormente conformaron el fouling en las linternas de cultivo de *A. purpuratus* fueron *Ciona intestinalis, Gracillariopsis sp.* y *Choromytilus algosus*. De estos tres organismos, *C. intestinalis* fue el más abundante conforme se puede apreciar en el Tabla 3. Este organismo llegó a cubrir hasta el 82% de la superficie de la linterna sin antifouling, y esta acción de cobertura la hizo progresivamente con el tiempo (Tabla 3 y figs. 3 y 4). En esta misma tabla se pudo apreciar que mientras que en la estación A el mayor porcentaje de cobertura llegó 82%, en el mes de septiembre y en la estación B solo se alcanzó una cobertura máxima de 70% en ese mismo mes.

En la comparación de entre las linternas con antifouling y sin antifouling, se pudo apreciar las linternas con antifouling; la cobertura a los 30 días, en el estación B la cobertura fue del 5% donde solo se encontró pelillo y en la estación A no se reportó cobertura; mientras que junio en la estación B se reportó un 15% de cobertura y 13% de cobertura en la estación A donde las especies identificadas fueron pelillo y xiona (Tabla 3). Al finalizar la investigación, se identificó que las linternas sin antifouling se presentaron con una cobertura igual al 82% y del 70% en las linternas con antifouling (Tabla 4).

Tabla 3. Porcentaje de cobertura de las especies predominantes de fouling en las linternas de la estación A y B de la Bahía de Guaynuná, 2014.

MES	ESTACIÓN B (SIN ANTIFOULING)			ESTACIÓN A (CON ANTIFOULING)		
	Mytilus sp (Choros) %	*Gracilaria sp* (Pelillo) %	*Ciona Intestinalis* (Xiona) %	*Mytilus sp* (Choros) %	*Gracilaria* sp (Pelillo) %	*Ciona Intestinalis* (Xiona) %
Mayo	0	5	0	0	0	0
Junio	0	10	5	0	9	4
Julio	2	18	15	3	17	10
Agosto	4	25	17	5	20	15
Setiembre	12	30	40	10	25	30

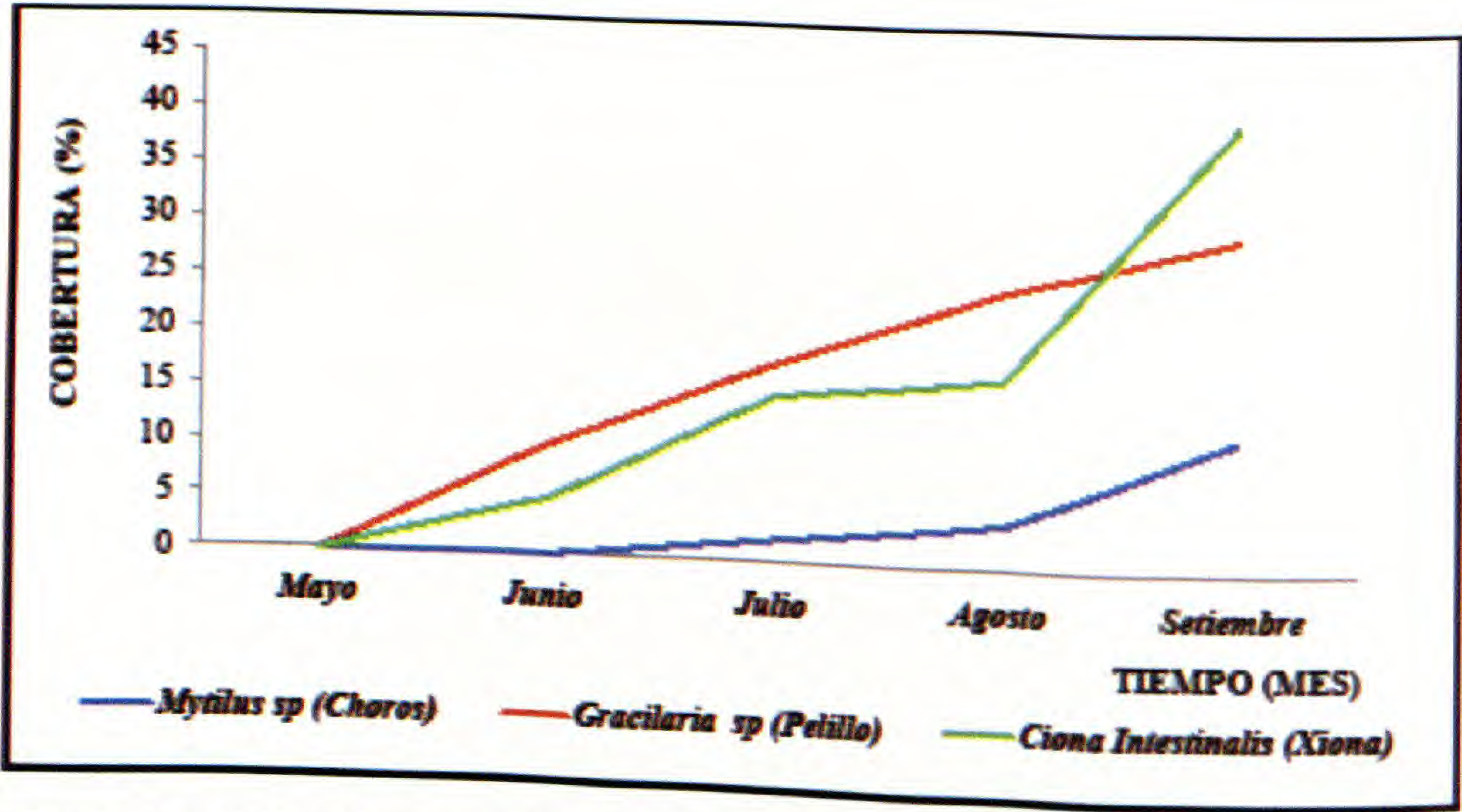


Fig. 3. Evolución de la cobertura del *fouling* en la estación B (Sin antifoulig) de la Bahía de Guaynuná, 2014.

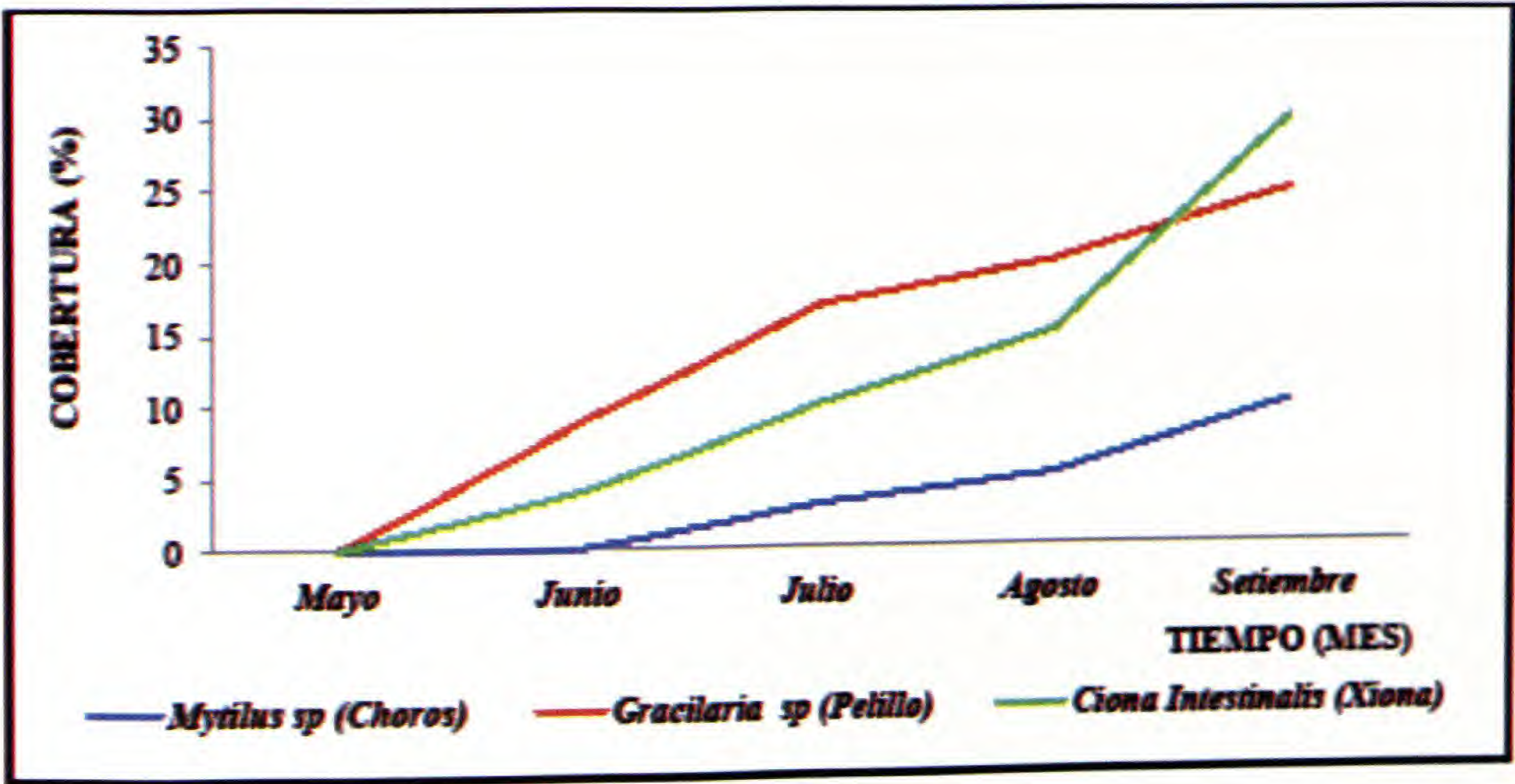


Fig. 4. Evolución de la cobertura del *fouling en* la estación A (Con antifouling) de la Bahía de Guaynuná, 2014.

Tabla 4. Porcentaje de cobertura de las especies predominantes de fouling en las linternas de la Bahía de Guaynuná, 2014.

MES	Porcentaje de cobertura de las especies predominantes (%)	
	Estación A (con antifouling)	Estación B (Sin antifouling)
Mayo	0	0
Junio	13	15
Julio	30	45
Agosto	40	46
Setiembre	65	82

Se comenzó a trabajar con ejemplares de "concha de abanico" de 44,00 mm de altura valvar promedio, en las dos estaciones de muestreo, y, conforme se lo pudo apreciar en el Tabla 5, esta talla se incrementó hasta lograr valores de 85,00 mm y 77,2 mm para las estaciones A y B respectivamente, se puede apreció, la variación de la tasa de crecimiento de *A. purpuratus* en relación con la abundancia de fouling, apreciándose una alta correlación entre estos dos parámetros, para las dos estaciones de muestreo encontrándose valores de 91,55% de grado de asociación en la estación A y de 89,94% en la estación B (Tabla 6). Cabe destacar que el crecimiento de *A. purpuratus* fue de mayor tamaño en la estación A donde la cobertura de fue menor.

Con respecto a la mortalidad, se pudo apreciar que fue mayor en las linternas que no tuvieron antifouling; presentando valores que fueron de 0% a 18,9% en la estación "B" (Tabla 7). Asimismo, se observó que la mortalidad de *A. purpuratus* tiene un alto grado de asociación con el incremento de cobertura como se pudo apreciar en la tabla 8, donde los valores de relación fueron

de 96,77% (Estación A) a 99,14% (Estación B).

En las figuras, 5, 6, 7, 8 y 9 se pudieron apreciar la evolución de la cobertura del fouling sobre la superficie de las linternas en las dos estaciones de muestreo. En lo que corresponde a la estación A y B, en linternas sin antifouling, en el mes de setiembre, la superficie de la linterna estuvo casi copada de estos organismos, mientras que, en las linternas con antifouling que correspondieron; la cobertura fue menor.

Tabla 5. Tasa de crecimiento de *Argopecten purpuratus*, "concha de abanico" en los sistemas de cultivo de la Bahía de Guaynuná, 2014.

MES	Tasa de crecimiento de *A. purpuratus* (mm)	
	Estación "A": Con antifouling	Estación "B": Sin antifouling
Mayo	0,0	0,0
Junio	11,2	11,1
Julio	12,7	12,9
Agosto	9,1	8,2
Setiembre	8,0	5,0

Tabla 6. Grado de relación entre cobertura (%) de fouling y Tasa de crecimiento de *Argopecten purpuratus*, "concha de abanico" en los sistemas de cultivo de la Bahía de Guaynuná, 2014.

Tasa de crecimiento de *A. purpuratus*	Antifouling	Porcentaje de cobertura de Fouling (%)	
		Estación "A" Con antifouling	Estación "B" Sin antifouling
Estación "A" (mm)	Con	$R^2 = 0.9155$	----
Estación "B" (mm)	Sin	----	$R^2 = 0.8994$

Tabla 7. Tasa de mortalidad de *Argopecten purpuratus*, "concha de abanico" en los sistemas de cultivo de la Bahía de Guaynuná, 2014.

MES	Tasa de mortalidad de *A. purpuratus* en la (%)	
	Estación "A" (Con antifouling)	Estación "B" (Sin antifouling)
Mayo	0,0	0,0
Junio	3,0	2,8
Julio	6,5	8,8
Agosto	9,8	12,1
Setiembre	14,0	18,9

Tabla 8. Grado de relación entre cobertura (%) de fouling y Tasa de mortalidad de *Argopecten purpuratus*, "concha de abanico" en los sistemas de cultivo de la Bahía de Guaynuná, 2014.

Tasa de mortalidad de *A. purpuratus*	Antifouling	Porcentaje de cobertura de Fouling (%)	
		Estación "A" Con antifouling	Estación "B" Sin antifouling
Estación "A" (mm)	Con	$R^2 = 0.9677$	----
Estación "B" (mm)	Sin	----	$R^2 = 0.9914$

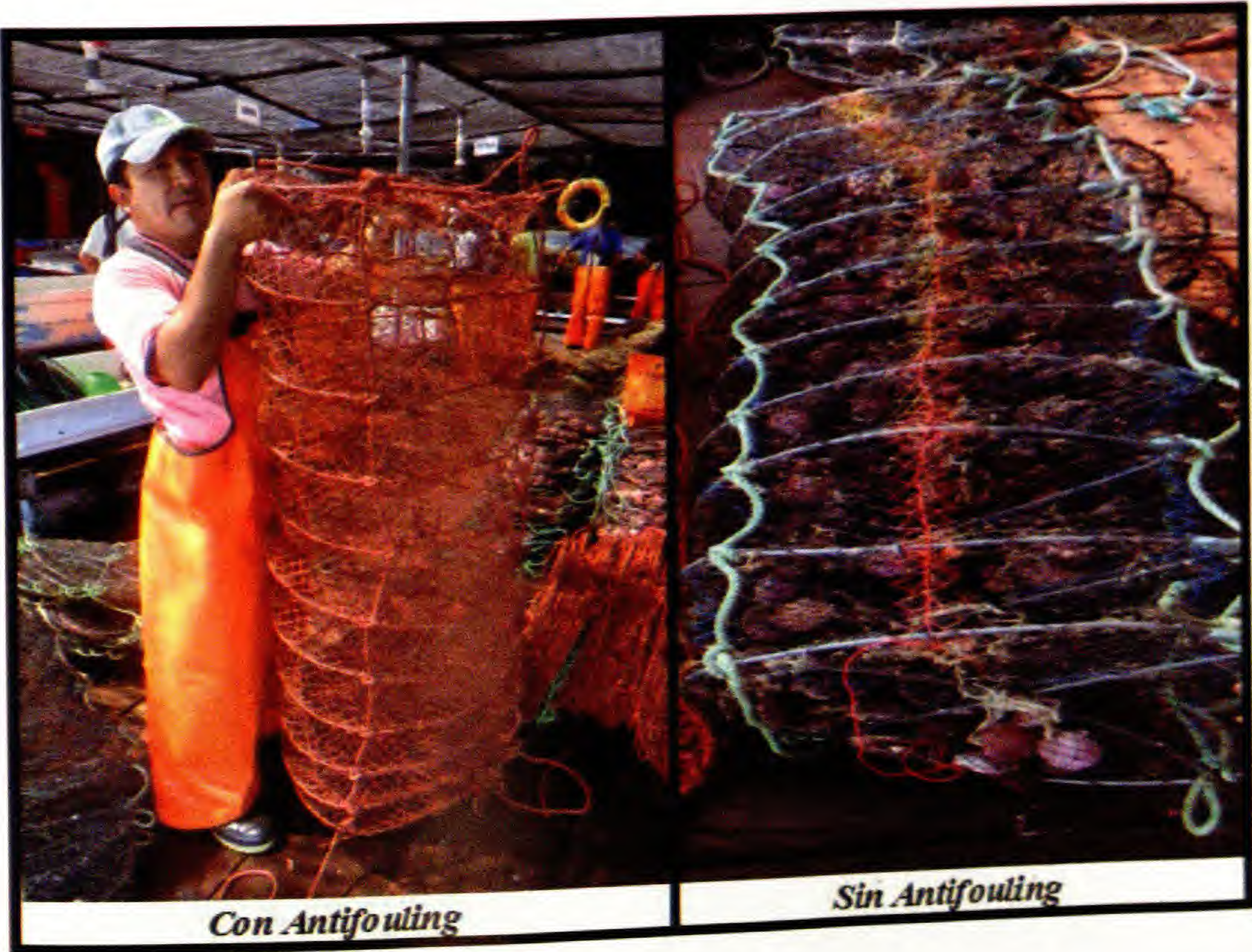


Fig. 5. Cobertura de la linterna por *fouling* en mayo, 2014.

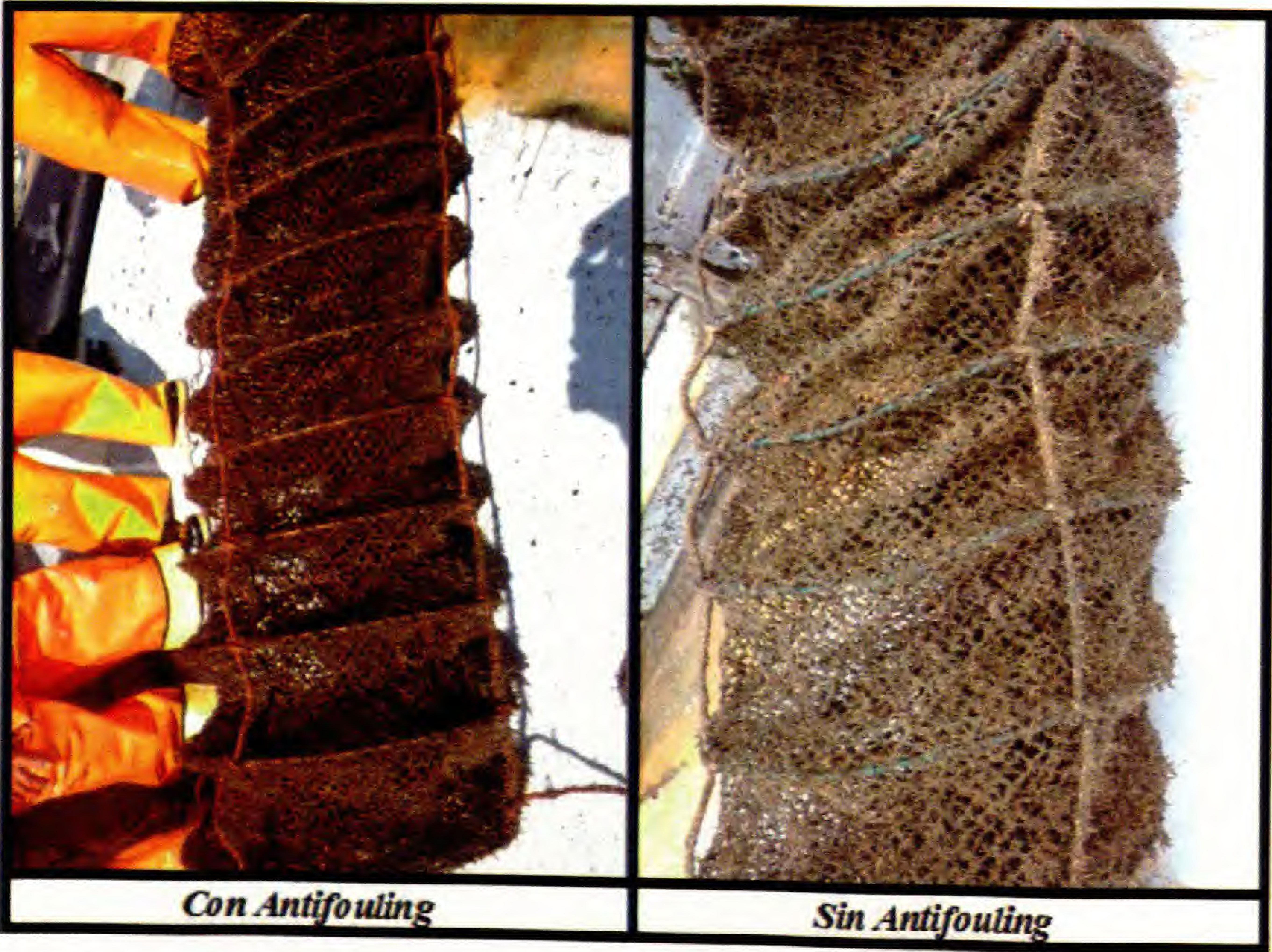


Fig. 6. Cobertura de la linterna por *fouling* en junio, 2014.

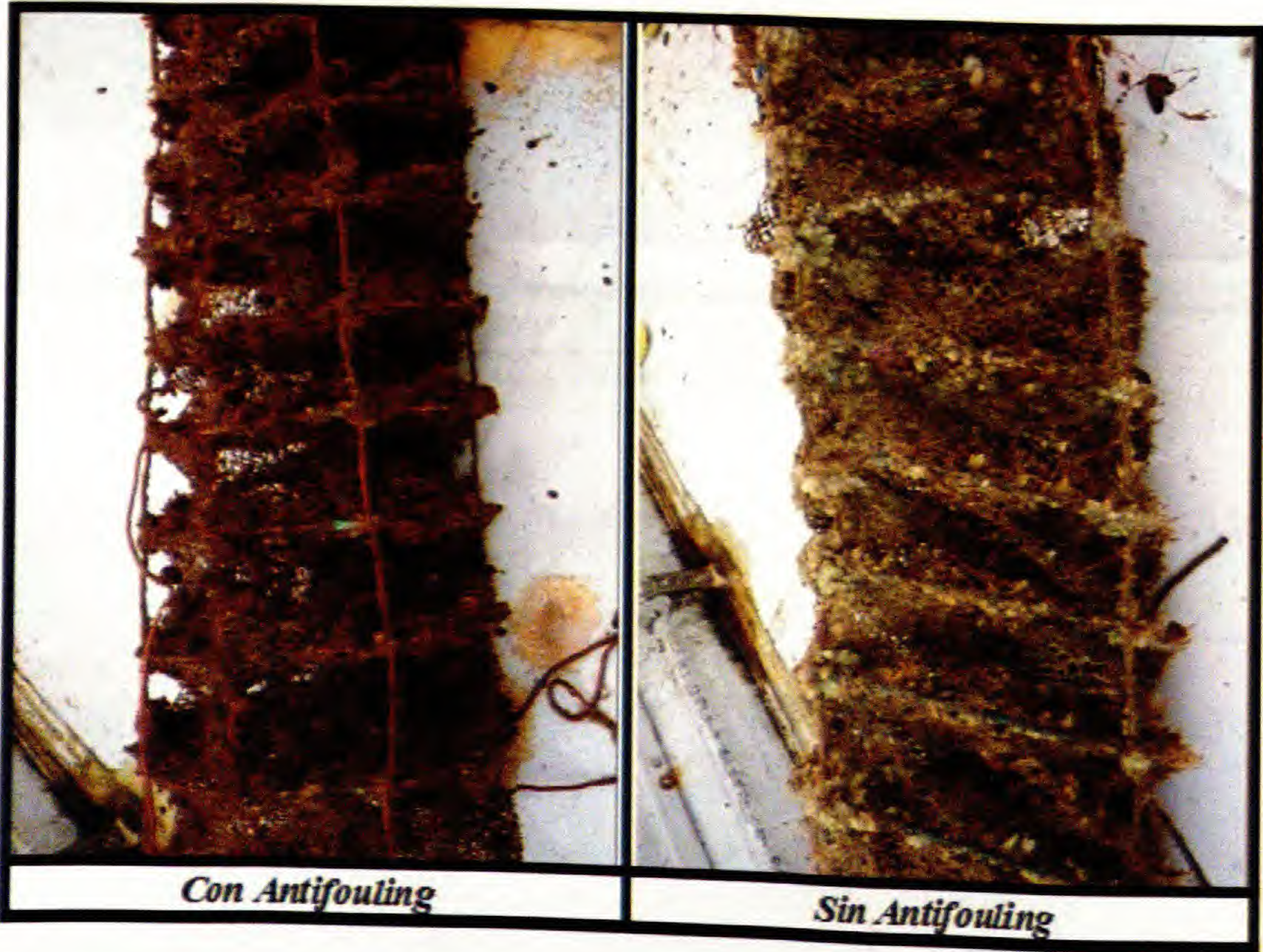


Fig. 7. Cobertura de la linterna por *fouling* en julio, 2014.

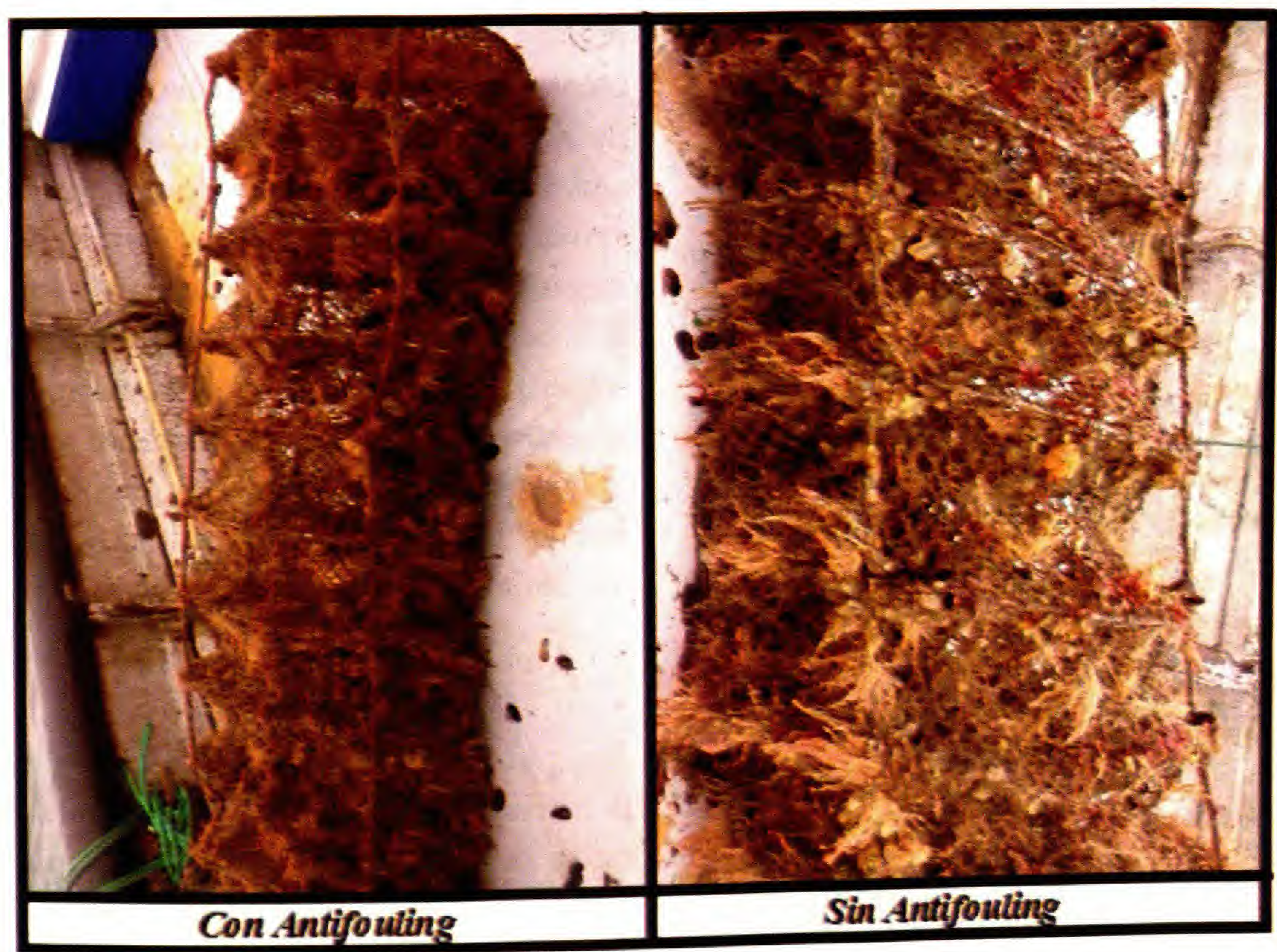


Fig. 8. Cobertura de la linterna por *fouling* en agosto, 2014.

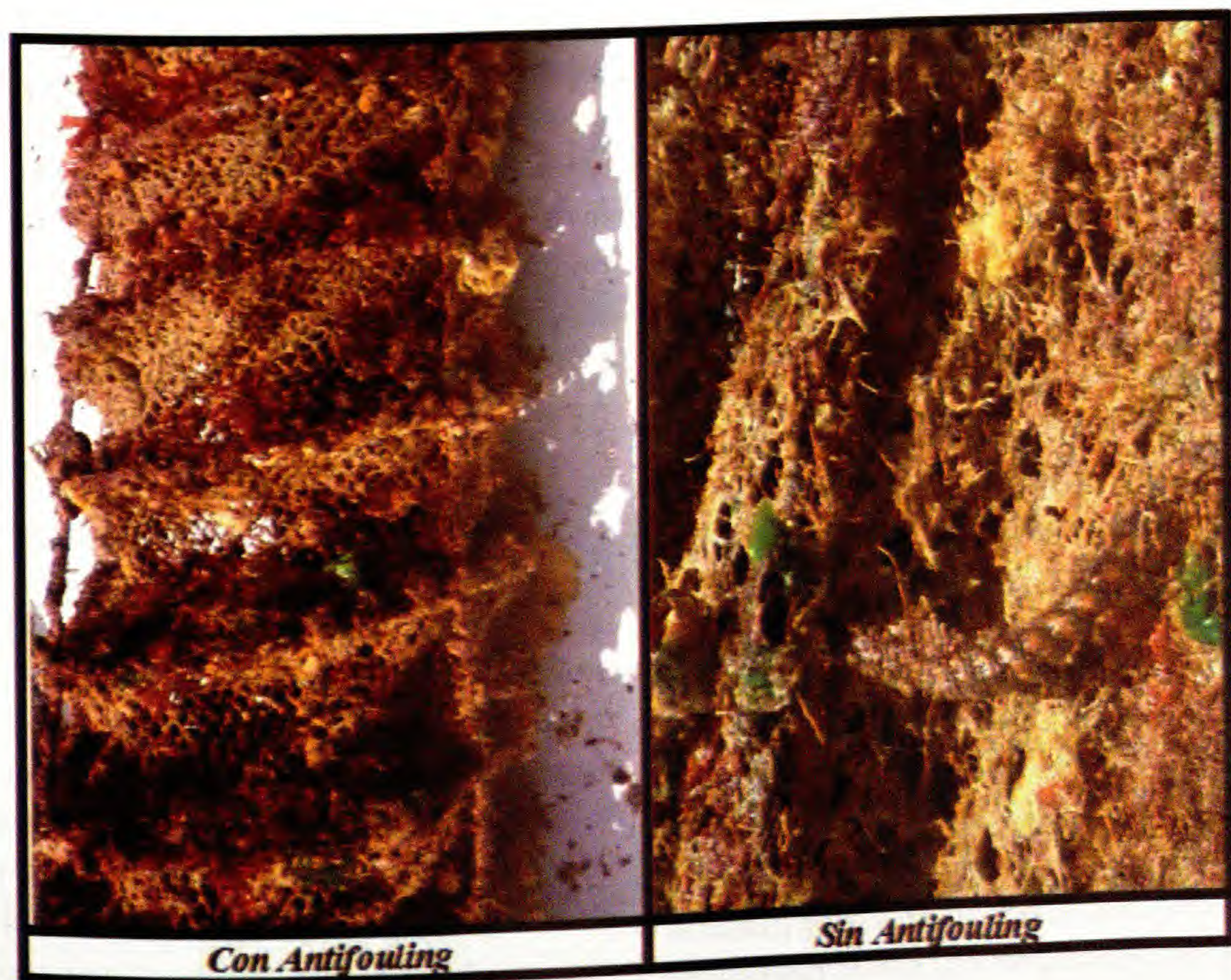


Fig. 9. Cobertura de la linterna por *fouling* en setiembre, 2014.

Discusión

En la naturaleza, los organismos que forman el fouling y *A. purpuratus* ocupan el mismo nicho ecológico, pues, compitiendo por el alimento que es el plancton de las aguas marinas, por lo cual el éxito de uno repercute negativamente sobre el otro. En este estudio se observó que la abundancia del primero, afectó la tasa de crecimiento y mortalidad del bivalvo.

Así pues los resultados indican que el mayor crecimiento de los ejemplares fue en las linternas con antifouling, asimismo, el porcentaje de cobertura de las linternas por *fouling* fue menor, *A. purpuratus* obtuvo mayor talla, o mayor tasa de crecimiento, sobre todo fue mucho mayor que en la estación "A" que en la estación "B"; desde el punto de vista de la rentabilidad del cultivo, las diferencias observadas en la talla de los ejemplares cultivados en las linternas con antifouling (Tallas entre 85 mm) y sin antifouling (menor a 77 mm) en el muestreo, otorga importancia al estudio realizado, puesto que es el principal productor y comercializador en el área marina en el Perú (Jacinto, 2009).

Las observaciones muestran que las estructuras de cultivo suspendido de *A. purpuratus*, ofrecen sustratos para la colonización de bioincrustantes, los que llegan a desarrollar toda una comunidad. La mayoría de estas especies son filtradoras, lo que puede significar competencia para "concha de abanico" y afectar su crecimiento (Uribe *et al.*, 2001; Mendoza, 2011). Asimismo, el empleo de pintura antifouling disminuye en 30% abundancia del fouling (Expresado en cobertura); esto concuerda con lo expresado por Bellotti *et al.* (2007) quien señala que el uso de pinturas antifouling podría ser suficiente para evitar la incrustación biológica.

Por otro lado, Santa María (2008) emplea pintura antifouling para prevención del biofouling marino en los sistemas de cultivo de *A. purpuratus* (Antofagasta, Chile) y en embarcaciones y estructuras portuarias sumergidas (Puerto de Mar del Plata; Argentina); logrando una disminución de la cobertura de fouling de 50% en cultivos *A. purpuratus* y a 60% en embarcaciones y estructuras; esto concuerda con la investigación donde se identificó la efectividad de la pintura antifouling para disminuir la cobertura del fouling.

Asimismo, Belloti, Romagnoli & Del Amo (2007) indican que las pinturas ensayadas podría ser suficiente para evitar la incrustación biológica, esto lo confirmar en su estudio, donde el uso de la pintura logró disminuir en un 55% la cobertura del fouling. Del mismo modo, Clarke (2008) en su investigación realizada en Chile, logro determinara que el empleo de pintura antifouling logra disminuir la cobertura del fouling en rango de 30 - 40 %. Estos estudios afirmaron lo encontrado en la investigación, donde el uso del antifouling favorece la disminución de la cobertura del fouling.

Nuestros resultados concuerdan con lo obtenido por Qian *et al.* (2010) quienes reportan que la cobertura total de los sistemas de cultivo suspendidos, produce una alta mortalidad y retraso en el crecimiento de *A. purpuratus*, debido a la reducción del flujo de agua a través de las linternas disminuyendo la disponibilidad de oxígeno disuelto y del alimento fitoplanctónico. En este caso el uso de la pintara antifouling reduce la mortalidad en 5%; concordado con lo expuesto por Yebra *et al.* (2004) quienes señalan que el uso de pintura antiincrustante disminuye la mortalidad del cultivo en 4%.

En forma diferente, se puede observar en el seguimiento de 5400 dispositivos de cultivo suspendido con *A. purpuratus* en Bahía Inglesa, Chile, durante tres años continuos, entre enero de 1995 y noviembre de 1997, que el 42% de estos dispositivos presentó una cobertura alta de fouling, permitiendo un flujo de agua suficiente hacia su interior. Una quinta parte de estos sistemas presentó una cobertura total de las mallas. En esta etapa de la infestación, el flujo de agua a través del dispositivo se redujo tanto que provocó la muerte de los pectínidos (Uribe *et al.*, 2001; Mendo *et al.*, 2002; Mendoza, 2011). Esto concuerda con lo encontrado para las linternas sin fouling donde la mortalidad alcanzo hasta un 18,6%; mientras que las que fueron impregnadas por la pintura antifouling tuvieron una tasa de mortalidad del 14%.

Conclusión

De este estudio realizado en la Bahía de Guaynuná, se puede concluir, que la abundancia de fouling afectó el crecimiento de *Argopecten purpuratus*, lo que se demuestra con los valores de asociación; que fueron de 91,55% (Estación A) y 89,94% (Estación B). Esto difiere al comparar las tallas de *A. purpuratus* en las linternas con antifouling donde fe de 85 mm y sin antifouling fueron menores a 78 mm. Asimismo, podemos concluir que el uso de pintura antifouling en el cultivo de *A. purpuratus* disminuye en un 30% la abundancia del fouling y en un 4,9 % la mortalidad.

Literatura citada

Alcázar, J. & J. Mendo. 2008. Crecimiento y supervivencia de juveniles de *Argopecten purpuratus* en sistemas de fondo y suspendido en la zona de Casma, Perú. Ecología Aplicada, 7(1,2). ISSN 1726-2216. 71 – 80 pp.

Almeida, E.; T. Diamantino & O. De Sousa. 2007. Marine paints: The particular case of antifouling paints"; Progress in Organic Coating, Vol. 59. 2-20.

American Publica Health Association American Water Work Association And Water Environmental Federation (APHA). 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater 19 th ed. American Public Health Association Washington D.C.

Belloti, N.; R. Romagnoli & B. Del Amo. 2007. Pintura no contaminantes para la protección antiincrustante. SAM/CONAMET, 629-633.

Clarke, M. 2008. Mejoramiento botecnologico de la producción y aplicación de compuestos antifouling de origen bacteriano para la industria marina. Santeago de Chile: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

Colunche, J. 2007. Efecto de la abundancia de *Ciona intestinalis* sobre el crecimiento de *Argopecten purpuratus* primavera 2006 – verano 2007. Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, Sección de Postgrado en Ciencias Biológicas. 52 pág.

FAO. 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia.

Jacinto, J. 2009. Efectos del fouling desarrollo en el sistema de cultivo suspendido sobre la tasa de crecimiento y mortalidad de *Argopectun purpuratus* ("concha de abanico") Bahía de Guaynuná, Casma, Ancash. Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, Sección de Postgrado en Ciencias Biológicas. 58 pág.

Loayza, A. 2011. Problemática del biofouling en el cultivo de *Argopectun purpuratus* en el Perú. Revista Aqua TIC, nº 35. 9 – 19 pp.

Loayza, R. & Á. Tresierra. 2014. Variación del "biofouling" en linternas de cultivo de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Ancash, Perú. "Ciencia y Tecnología", Año 10, Nº 2, 19-34 pp.

López, E. & A. Ruiz. 2004. Production of environmentally innocuous coatings. Journal of Marine Reserch , Vol. 1. 5-22.

Lovatelli, A.; S. Vannuccini & D. Mcleod. 2008.Current status of world bivalve aquaculture and trade. En Lovatelli, A., Farías, A. y Uriarte, I. (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico

Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. 45–59 pp.

Mendo, J.; C. Cosavalente; J. Tam & R. Bandin. 2002. Growth and survival of the Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*) in suspended cultures in Independencia Bay (Pisco, Perú). Pp. 171-183. En: J. Mendo & M. Wolf (Eds). Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la reserva nacional de Paracas. Lima-Perú.

Mendoza, D. 2011. Informe: Panorama de la Acuicultura Mundial, en América Latina y el Caribe y en el Perú. Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción. Lima, Perú. 66p.

Pérez, M., G. Blustein; M. García; B. Del Amo & M. Stupak. 2006. Cupric tannate: a low copper content antifouling pigment. Progress in Organic Coatings, Vol. 55. 311-315.

PRODUCE. 2007a. [En línea]. Cosecha de la actividad de la acuicultura marina según especie. 1997-2006. Lima. Consultado el 15 de agosto del 2014. Disponible en ftp://ftp.produce.gob.pe/produce/dna/cosemari.pdf

PRODUCE. 2007b. [En línea]. Áreas habilitadas por DICAPI para desarrollar actividades de acuicultura. Lima. Consultado el 24 de setiembre del 2014. Disponible en ftp://ftp.produce.gob.pe/produce/dna/area.maricultura.pdf

Qian, P.; Y. Xu & N. Fusetani. 2010. Natural products as antifouling compounds: recent progress and future perspectives. Biofouling 26(2): 223–234 pp.

Rascio, V.; W. Bruzzoni; R. Bastida & E. Rozados. 2014. Protección de Superficies Metálicas"; Serie III Manuales Científicos-N°1.LEMIT.

Santa María, C. 2008. Taller internacional de Biotecnología marina. La Plata: Instituto de Investigación Marinas y costeras Jose Benito Vives de Andréis.

Uribe, E.; C. Lodeiros; E. Felix-Pico & I. Etchepare. 2001. Epibiontes en pectínidos de Iberoamerica. En: Maeda- Martínez A.N. (Ed.): Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Cap.13: 249-266.

Yebra, D.; S. Kiil & K. Dam-Johansen. 2004. Antifouling technology—past, present and future steps towards efficientand environmentally friendly antifouling coatings"; Progress in Organic Coating, Vol. 50. 75–104.

ANEXO 1

Fouling indicando la estructura en que fueron encontradas en los sistemas de cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico"

PHYLUM	ESPECIE	HABITAT	ABUNDANCIA	HABITOS
HEMICHORDATA	*Ciona intestinal*	B, C ,L, C, PN,B	C	Suspensívoro
MOLUSCO	*Semimytilus algosus*	C, PN, L, E1, E2	C	Suspensívoro
	Milytus sp	C, PN, L, E1, E2	C	Suspensívoro
	Lithophaga peruviana	C		Suspensívoro
	Barbatia gradata	L		Suspensívoro
	Pteria sterna	L,C		Suspensívoro
	Hiatela solida	BC		Suspensívoro
	Crucibulum spinosum	B		Herbívoro
	Stramonita haemastoma	B		Omnívoro
	Stramonita biseralis	B		Omnívoro
	Scurria viridula	B, E2		Herbívoro
	Fissurella limbata	B, C		Herbívoro
ARTROPODO	*Balanus sp*	B, L, E1	P	Suspensívoro
	Austromegabalanus psittacus	B, L, C		Suspensívoro
	Pollicipes elegans	L, C		Suspensívoro
	Lepas sp.	B, C		Suspensívoro
	Pilumnoides perlatus	L, E2		Carnívoro
	Pachicheles grossimanus	L, E2		Carnívoro
	Planes minutus	B, E2		Carnívoro
	Pilanoides perlatus	A	P	
ANELIDO	*Polydora sp*	E2	F	Suspensívoro
	Nereis callaona	E2	F	Carnívoro
	Hydroides sp.	E2		Suspensívoro
	Pomatoceros triqueter	E2		Suspensívoro
	Lepidonotus sp.	E2		Depositívoro
ANFÍPODO	*Gammarus sp*	A	P	
	Caprella sp	A	R	

EQUINODERMOS	*Tetrapigus niger*	L, B	F	Herbívoro
	Arbacia spatuligera	L, B		Herbívoro
	Caenocentrotus gibosus	L, B		Herbívoro
	Cucumaria dubiosa	B		Suspensívoro
BRIOZOO	*Menbraniphora tuberculata*		R	
PECES	*Hypsoblennius sordidus*	B, E2		Omnívoro
	Ophioblennius seindachneri			
	Pseudobalistes naufragium	L		Herbívoro

A = Adherido, C = Común, F = Frecuente, P = Presente, R = Raro B = Boya, L = Linterna, C = Cuerda, PN = Pearl net, BC = Bolsa Colectora, E1 = Epibionte sobre ***A. purpuratus***, E2 = Entre y sobre cirripedos, E3 = Epibionte sobre *Tubularia* sp. Especie Estructura Hábito trófico.

Arnaldoa 23 (2): 649 - 664, 2016
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23215

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Nuevo registro y hábitos alimentarios de *Phytotoma raimondii* (Passeriformes: Cotingidae) en la provincia Gran Chimú, región La Libertad, Perú

New record and eating habits of *Phytotoma raimondii* (Passeriformes: Cotingidae) in Gran Chimu province, La Libertad region, Peru

Luis E. Pollack Velásquez

Departamento Académico de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Avda. Juan Pablo II s.n. Trujillo, PERU. lpollack@unitru.edu.pe

Eric F. Rodríguez Rodríguez

DHerbarium Truxillense (HUT). Universidad Nacional de Trujillo. Jr. San Martín 392. Trujillo, PERU.
erodriguez@unitru.edu.pe

Elmer Alvítez Izquierdo & Emiliana Huamán Rodríguez

Departamento Académico de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Avda. Juan Pablo II s.n. Trujillo, PERU. ealvitez@unitru.edu.pe, ehuaman@unitru.edu.pe

Recibido: 2-VIII-2016; Aceptado: 28-X-2016; Publicado: XII-2016

Resumen

Se informa de un nuevo registro y de los hábitos alimentarios de *Phytotoma raimondii* Taczanowski, 1883 (Passeriformes: Cotingidae), "cortarramas peruano", en Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad, entre 658 y 674 m de altitud, desde abril hasta setiembre del 2015. Se evidenció que esta especie, además de utilizar los brotes tiernos de diversos arbustos como recurso alimentario, también consume los frutos maduros, de acuerdo al estado fenológico en que se encuentran los arbustos presentes en su entorno. En el bosque de Jolluco Alto se verificó que se alimenta principalmente de frutos maduros de *Vallesia glabra* (Cav.) Link (Apocynaceae) "cuncuno".

Palabras clave: herbivoría, forrajeo, *Phytotoma raimondii, Vallesia glabra.*

Abstract

We present a new record and eating habits of *Phytotoma raimondii* Taczanowski, 1883 (Passeriformes: Cotingidae), "Peruvian plantcutter" in Jolluco Alto, Cascas District, Gran Chimu Province, La Libertad Region, between 658 and 674 m of altitude, from April to September 2015. We showed that in addition to young buds of several shrubs that this species uses as alimentary resource, it also feeds on mature fruits of shrubs from the surroundings according to the plant phenological stage. In Jolluco Alto forest, it was verified that it feeds mainly on mature fruits of *Vallesia glabra* (Cav.) Link (Apocynaceae) "cuncuno".

Keywords: herbivory, foraging, *Phytotoma raimondii, Vallesia glabra.*

Introducción

Las aves son un grupo de vertebrados que tiene una alta capacidad adaptativa en cuanto al uso del recurso alimento, mientras que el comportamiento exclusivamente herbívoro es una estrategia de alimentación más bien rara entre ellas (Rosina & Romo, 2012b; Salvador, 2013). Son pocas las aves que utilizan exclusivamente las plantas como fuente de nutrientes y energía, la mayoría de especies que son herbívoras, también se alimentan de insectos y semillas (López & Bozinovic, 2000).

Es así, que el género *Phytotoma* (Passeriformes: Cotingidae), está conformado por tres especies de aves conocidas como "cortarramas", por el hábito de alimentarse de brotes tiernos de plantas arbustivas (Gigoux, 1940; López & Bozinovic, 2000; Rosina & Romo, 2012b). Las características morfológicas, hábitos alimentarios herbívoros y reproducción que presentan estas especies son similares y están identificadas como *Phytotoma rutila, Phytotoma rara* y *Phytotoma raimondii* (Stotz *et al.*, 1996; Snow, 2004; SACC, 2006; BirdLife International, 2012; Salvador, 2013; Walther *et al.*, 2016).

P. rutila Vieillot, 1818, es propia de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Stotz, *et al.*, 1996; Salvador, 2013). Frecuenta formaciones arbóreas y arbustivas semiáridas y áridas. Su población no ha sido cuantificada, por ello, está considerada en Preocupación Menor (LC).

P. rara Molina, 1782, es propia de Argentina y Chile; se alimenta de brotes tiernos de arbustos y árboles (Gigoux, 1940; Stotz *et al.*, 1996). Su población no ha sido

cuantificada, por ello, está considerada como rara y en Preocupación Menor (LC).

A diferencia de las dos especies anteriormente citadas, *P. raimondii* Taczanowski 1883, "cortarramas peruano", es una especie Endémica de Perú, que habita en los bosques secos de la vertiente occidental de los Andes Tropicales. Su hábitat predominante es el bosque seco ecuatorial con arbustos y árboles de ramas bajas hasta el suelo como es el caso del matorral desértico, matorral de ribera, bosques de *Prosopis* sp. "algarrobo" y *Acacia macracantha* "espino" y algunos arbustos como *Capparis avicenniifolia, Colicodendron scabridum, Scutia spicata, Maytenus octogona* y *Lycium boerhaaviaefolium (Grabowschia boerhaviaelolia* (L. f.) Schltdl.*)* "palo negro" (Flanagan *et al.*, 2005; Pollack *et al.*, 2009; Rosina & Romo, 2010; Rosina & Romo, 2012a).

El pico del "cortarramas peruano" está dotado de bordes "dentados" en la mandíbula inferior que le permite forrajear, cortar los brotes de la parte apical de las plantas. Pues, son los brotes tiernos los que tienen un mayor contenido de vitaminas y proteínas (Rosina & Romo, 2012).

Según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza), el "cortarramas peruano" se encuentra En Peligro (EN) B1ab (i, ii, iii, v) ver 3.1 y está considerado como un símbolo de la conservación (BirdLife International, 2012), esta misma condición la ha categorizado el Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (MINAGRI, 2014).

La presente nota científica tiene como objetivo, evidenciar que el "cortarramas peruano", además de utilizar los brotes tiernos de arbustos como recurso alimentario, también se alimenta de los frutos maduros, de acuerdo al estado fenológico en que se encuentran los arbustos que están presentes en ese momento en su entorno.

Material y métodos

El registro se realizó en las dos expediciones efectuadas por los autores, al distrito de Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad, Perú en los meses de abril y setiembre de 2015, como parte de la ejecución del proyecto de investigación financiado con Canon Minero PIC-06-2012: "Inventario de flora y vertebrados silvestres de la región La Libertad". Resolución Rectoral N° 222-2012/UNT. Resolución Rectoral N° 815-2015/UNT. Para tal efecto, se cuenta con la autorización del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), mediante Resolución Directoral N° 0132-2014 / 0174-2015-MINAGRI-DGFFS.

Descripción del área de estudio:

El área de estudio en el alto Chicama (Jolluco, ruta hacia Sayapullo/Lucma; 07°33'06.6"S-078°44'34.6"W, 658 m y 07°33'07.9''S y 078°44'31.5''S, 674m) en la margen derecha del rio Chicama. Pertenece a la zona fitogeográfica Amotape-Huancabamba de elevada riqueza endémica en su parte sureña *sensu* Weigend (2002). Según Sagástegui (1976) y Mostacero *et al.* (1996) pertenece al Reino Florístico o Neotropis, Región Neotropical, Dominio Andino, Provincia de las Vertientes Occidentales, Comunidades del piso inferior fundamentalmente a la Comunidad macrotérmica o xerofítica determinado por Cactáceas columnares y sus asociados en la ladera escarpada más arbustos y especies de porte arbóreo y arbustivo achaparrado disperso generalmente en la hondonada o quebrada existente, en donde la humedad es casi permanente evidenciándose especies

de monte ribereño o de galería; así mismo se aprecia abundante vegetación efímera herbácea dependiente de las lluvias. Las Cactáceas columnares y sus asociados están definidas como *Neoraimondia arequipensis* Backeb. "giganton", *Espostoa lanata* (Kunth) Britton & Rose "shongo", *Haageocereus pacalaensis* Backeb. "rabo de zorro", *Melocactus peruvianus* Vaupel (Cactaceae), *Deuterocohnia longipetala* (Baker) Mez (Bromeliaceae). Especies de porte arbóreo y arbustivo está representado por las comunidades siguientes: <u>Sapotal</u>: *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem. "sapote de zorro" y *Capparicordis crotonoides* (Kunth) Iltis & Cornejo "simulo" (Capparaceae); <u>Espinal</u>: *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd. "espino" (Fabaceae), <u>Algarrobal</u>: *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth (Fabaceae); <u>Matorral</u>: *Lycium boerhaaviaefolium* L. f. "palo negro", *Lycium americanum* Jacq. (Solanaceae), *Vallesia glabra* (Cav.) Link "cuncuno" (Apocynaceae), *Cordia lutea* Lam. (Boraginaceae) "flor de overo", *Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb. (Rhamnaceae), *Cercidium praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms "palo verde" (Fabaceae), asociadas con la apoyante *Cynanchum formosum* N. E. Br. (Apocynaceae), la semiparásita *Psittacanthus chanduyensis* Eichler (Loranthaceae), *Bastardia bivalvis* (Cav.) Kunth ex Griseb. y *Byttneria cordata* Lam. (Malvaceae), *Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth, *Heliotropium angiospermum* Murray (Heliotropiaceae), *Alternanthera* sp. (Amaranthaceae), *Galvezia fruticosa* J. F. Gmel. (Plantaginaceae), *Ruellia floribunda* Hook. (Acanthaceae). La flora efímera pluvifolia a consecuencia de las precipitaciones de la estación está tipificada principalmente por *Zinnia peruviana* (L.) L., *Encelia canescens* Lam. "mataloba" (Asteraceae), *Chenopodium petiolare* Kunth (Amaranthaceae), *Ipomoea* sp. (Convolvlaceae), *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. (Talinaceae), *Portulaca oleracea* L. "verdolaga", *Portulaca* sp. (Portulacaceae), *Solanum talarense* Svenson (Solanaceae), *Aristida adscensionis* L., *Chloris virgata* Sw., *Eragrostis cilianensis* (All.) Vignolo ex Janch., *Tragus berteronianus* Schult. (Poaceae), *Passiflora foetida* L. "granadilla de culebra" (Passifloraceae), *Tribulus terrestris* L. "cachito" (Zygophyllaceae), entre otras. En la zona húmeda casi permanente se evidencian especies de monte ribereño o de galería tales como *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav. "pájaro bobo" y *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "chilco macho" (Asteraceae) y de humedales como *Typha angustifolia* L. "inea" (Typhaceae), *Cyperus alternifolius* L. (Cyperaceae), *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. (Plantaginaceae), entre otras.

Método de evaluación:

Para evaluar a los especímenes de "cortarramas peruano", se utilizó el método de conteo por puntos, con un radio de 20 m, definidos cada 100 m. Luego de llegar al punto, el observador esperó 5 minutos y a continuación realizó el conteo durante 10 minutos, procediendo de igual manera en cada uno de los puntos; las observaciones se realizaron con binoculares Eagle Optics Denali 10 x 42 mm., y la Georreferenciación con un GPS Etrex VISTA HCx Garmin. Adicionalmente, se instalaron dos redes ornitológicas de 6 m de largo por 2,5 m de ancho a una distancia de 50 m (Ralph *et al.*, 1996).

Las evaluaciones se realizaron en el mes de abril de 2015, en Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad, entre las coordenadas 07°33'07.9''S y 078°44'31.5''S, altitud de 674 m y en el mes de setiembre entre las coordenadas 07°33'06.6"S - 078°44'34.6"W, altitud 658 m. (Fig.1, Anexos 1 y 2).

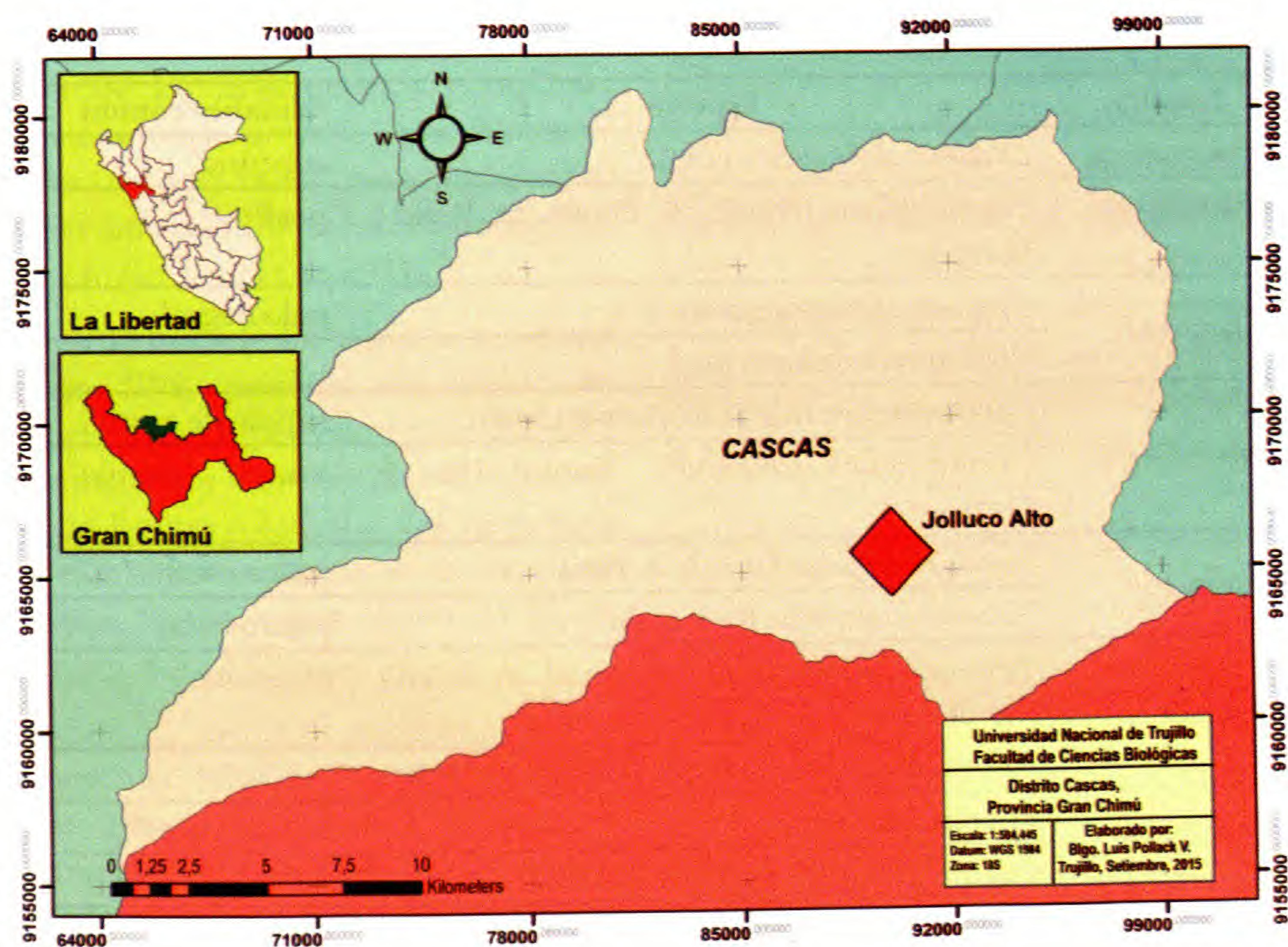


Fig. 1. Mapa de ubicación de la zona de registro de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano". Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad, entre las coordenadas 07°33'06.6"S - 078°44'34.6"W, 658 m y 07°33'07.9''S - 078°44'31.5''S, 674m. Abril y setiembre de 2015.

Resultados y discusión

En Jolluco Alto, en la ruta hacia Sayapullo-Lucma, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, en el margen derecho del río Chicama, entre las coordenadas 07°33'06.6"S-078°44'34.6"W, a una altitud de 658 m 07°33'07.9"S y 078°44'31.5"W, a una altitud de 674m, se identificó un bosque primario seco con especies de porte arbóreo y arbustivo, con características de floración asincrónica (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de especies de flora asociada al hábitat (h) y alimento (a) de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano", en Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril y setiembre, 2015.

Familia	Especie	Nombre común
Apocynaceae	[a,h]*Vallesia glabra* (Cav.) Link	"cuncuno"
Rhamnaceae	[a]*Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb.	"peal"
Solanaceae	[a,h]*Lycium boerhaaviaefolium* L. f.	"palo negro",
	[a,h]*Lycium americanum* Jacq.	
Capparaceae	[a,h]*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	"zapote de zorro"
	[a,h]*Capparicordis crotonoides* (Kunth) Iltis & Cornejo	"satuyo", "simulo"
Asteraceae	[h]*Baccharis salicina* **Torr. & A. Gray**	"chilco macho"
	[h]*Tessaria integrifolia* **Ruiz &** Pav.	"pájaro bobo"
Fabaceae	[a,h]*Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	"algarrobo"
	[a,h]*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.	"espino"
Cordiaceae	[a,h]*Cordia lutea* **Lam.**	"flor de overo"
	[a,h]*Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth	
Loranthaceae	[a,h]*Psittacanthus chanduyensis* Eichler	"suelda con suelda"

Se destaca la presencia de *Vallesia glabra* (Cav) "cuncuno", "perilla" o "tetilla" (Familia: Apocynaceae) (colección: E. Rodríguez R., E. Alvítez I. & L. Póllak V. 3521 (HUT: 58503)), que se encontraba en estado de fructificación. Esta especie posee frutos pareados y drupáceos (Fig. 2).





Fig. 2. *Vallesia glabra* "cuncuno". A. Flores; B. Frutos. En Jolluco Alto, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril, 2015 (Colección: Eric Rodríguez R. *et al.*, 3521 (HUT-58503)). Fotos: Eric Rodríguez R. *et al.*

El registro histórico de *P. raimondii* en Perú ha sido presentado por Flanagan *et al.* (2009). En esta investigación se da cuenta de los avistamientos y capturas del "cortarramas peruano" por diferentes autores (Tabla 2). Es así, que el registro más antiguo data de 1873 en San Pedro de Lloc realizado por James Orton (Fig.2).

Para el caso de La Libertad se afirma que en 1978, personal del Museo de Zoología Juan Ormea Rodríguez (MZJOR) conformada por Raúl Samamé V. & Ismael Arévalo Benites colectaron dos ejemplares hembras y dos machos, en la localidad de Baños Chimú a una altitud de 950 m (Flanagan *et al.*, 2009) (Fig. 3).

Desde los registros realizados por el personal del MZJOR en 1978, no se ha tenido información. Tan es así que en nuestras expediciones en los meses de abril y setiembre del 2015, entre las coordenadas 07°33'06.6"S - 078°44'34.6"W, 658 m y 07°33'07.9''S - 078°44'31.5''S, 674 m, en un parche de bosque, con características de una Comunidad macrotérmica o xerofítica determinado por Cactáceas columnares y sus asociados en la ladera escarpada más arbustos y especies de porte arbóreo y arbustivo achaparrado disperso generalmente en la quebrada (Anexo 1), realizamos la captura y liberación de 4 ejemplares de *P. raimondii* Taczanowski, 1883, "cortarramas peruano" (Fig. 4, Anexo 3); esta especie pertenece a la familia Cotingidae, orden Passeriformes (SACC, 2006, Schulenberg *et al.*, 2010, BirdLife International, 2016, Walther *et al.*, 2016).

Esta información nos indica que parte de las poblaciones del "cortarramas peruano" está siendo desplazado de los bosques de la costa y que estaría ubicándose en pequeñas área de bosque seco en donde todavía puede encontrar vegetación arbustiva y arbórea que le brinda refugio y alimentación.

Tabla 2. Registro histórico de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano" en la región La Libertad. Adaptado de Flanagan *et al.*, 2009.

N°	Localidad
37	San Pedro de Lloc (UTM 0665500 / 9179000, altitud 40 m JNMF con IGN map).**1873**.
38	Paiján (UTM 0691457 /9143943, altitud 100 m TV con GPS). **2006**.
39	**Baños de Chimú** (UTM 0761413 / 9164664, 950 m JNMF con Google Earth). **1978**.
40	Trujillo (UTM 0717200 / 9102800, altitud 35 m JNMF con IGN map). **1992**.
41	La Huaca (UTM 0748428 / 9082995, altitud 350 m GE con GPS). **1999**.
42	Km 465 Trujillo (UTM 0743800 / 9068700, altitud 50 m JNMF con IGN map). **1951**.
43	Virú (UTM 0744990 / 9067470, altitud 45 m JNMF con IGN map). **1919**.
44	Valle de Chao (UTM 0761000 / 9062000, altitud 300 m JNMF con IGN map). **1975**.
45	Chao (UTM 0722856 / 9100650, altitud 30 m TV con GPS). **2005**.
46	Laramie (UTM 0720540 /9055100, altitud 120 m JNMF con IGN map). **1975**.
47	Conachi (UTM 0749712 / 9049078, altitud 20 m TV con GPS). **2006**.

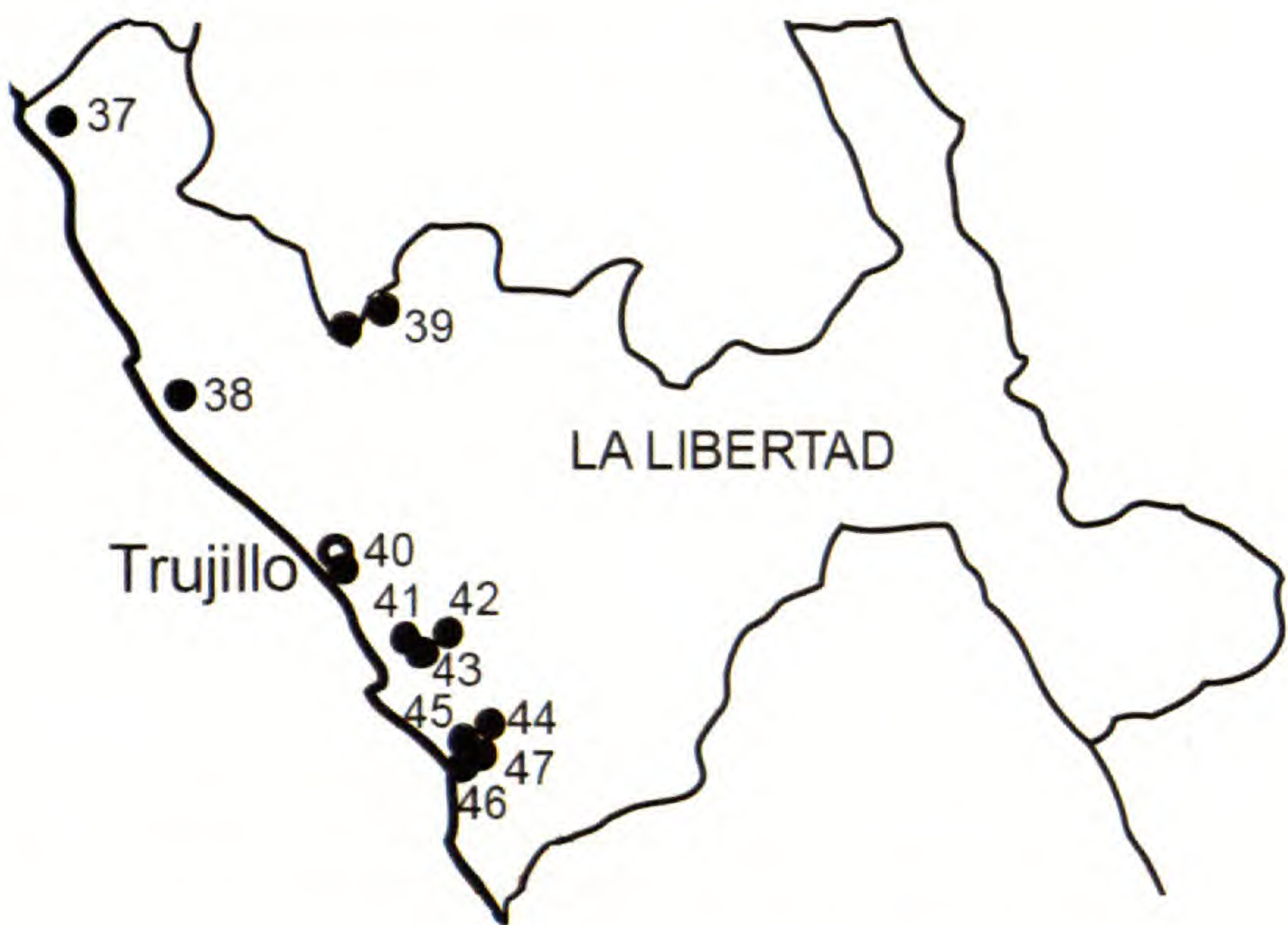


Fig. 3. Mapa de distribución de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano" en la región La Libertad. Tomado de Flanagan *et al.*, 2009.



Fig. 4. *Phytotoma raimondii* Taczanowski, 1883 "Cortarramas peruano", macho adulto, Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*

El pico de *P. raimondii* tiene una particularidad, la mandíbula superior es aserrada, mientras que el borde interno de la mandíbula inferior es "dentado" que le permite cortar con facilidad los brotes tiernos (Anexo 3).

En nuestras expediciones se lograron capturar 4 ejemplares de *P. raimondii*, se procedió a realizar una inspección en el abdomen y la abertura cloacal (Fig. 5), así mismo, se registraron 27 especies de aves asociadas (Tabla 3). En ese proceso los ejemplares eliminaron sus heces, en donde se encontró unas semillas, las que fueron separadas y colocadas en un depósito de plástico con tapa. Luego se procedió a comparar con semillas frescas de "cuncuno", encontrando que se trataba de la misma especie (Fig. 6).



Fig. 5. Semilla de *Vallesia glabra* "cuncuno", en la abertura cloacal de *Phytotoma raimondii*. Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Setiembre, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*

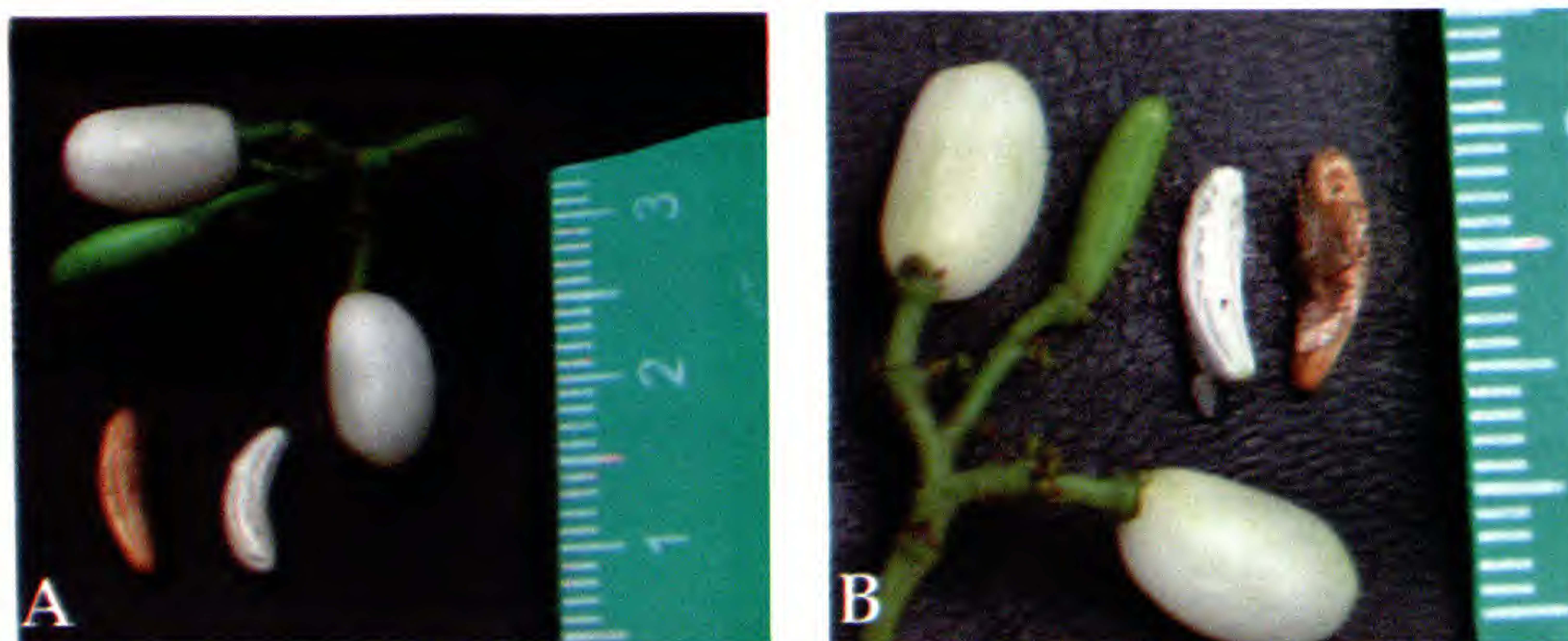


Fig. 6. *Vallesia glabra* "cuncuno". A y B. Frutos y semillas. Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Setiembre, 2015. Fotos: Eric Rodríguez R. *et al.*

La evidencia de semillas de "cuncuno" en las heces del "cortarramas peruano" (Fig. 5 y 6), no ha sido registrada por otros autores (Flanagan *et al.*, 2005; Abramonte, 2007; Pollack *et al.*, 2009; Rosina & Romo, 2012a). Esto podría deberse a que se encontraba en fructificación y el "cortarramas" lo utiliza en su alimentación como fuente de vitaminas y proteínas, esta información coincide como lo reportado por López-Calleja & Bozinovic (2000), quiénes afirman que las aves se alimentan de brotes tiernos y frutos para obtener el aporte proteico y energético necesario para su desarrollo.

También, se observó al "cortarramas peruano" forrajeando entre las ramas de *Lycium boerhavifolium* (=*Grabowskia boerhaviifolia* (L. f.) Schltdl.) "palo negro" (Pollack *et al.*, 2009) y de otras especies vegetales (Tabla 1, Anexo 4), pero en menor proporción que de los frutos de *Vallesia glabra*. Esta afirmación estaría de acuerdo con otros investigadores, en el sentido que los hábitos alimentarios del "cortarramas peruano" parece variar de acuerdo a la disponibilidad estacional de las plantas de su hábitat, por ejemplo en El Gramadal (Ancash) se alimenta de hojas y frutos de *Lycium boerhaaviaefolium* "palo negro", flores, ramas tiernas y brotes de *Prosopis pallida* (Rosina & Romo, 2012a). Asimismo, en el Santuario Histórico Bosque de Pomac se menciona que el "cortarramas peruano" se alimenta de *Lycium boerhaaviaefolium* "palo negro" o "canutillo" (Rosina & Romo, 2012a).

Se debe destacar el estudio realizado por Abramonte (2007), citado por Rosina & Romo (2012a) quién sostiene que "cortarrama peruana" se alimenta de 10 especies de plantas, las que fueron encontradas por observación directa, lavado del tubo digestivo o en heces; destacando el hecho que el ave se alimenta de las flores de *Cordia lutea* "overo"; cuya especie en el presente estudio se encuentra también entre los hábitos alimentarios del *Ph. raimondii* pero como un recurso secundario.

Conclusiones

Se informa de un nuevo registro de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano" en Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad (658-674m) entre los meses de abril y setiembre de 2015, y se evidenció que su alimento principal son

los frutos de *Vallesia glabra* (Apocynaceae) "cuncuno".

Agradecimientos

Al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT), por el financiamiento otorgado con recursos del Canon Minero, a la Facultad de Ciencias Biologicas, al Herbarium Truxillense (HUT) y al Museo de Zoología de la UNT por los permisos oportunos para las expediciones de campo y revisión de las muestras biológicas. Al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) por los permisos de colección botánica: Resolución de Dirección General N° 0132-2014-MINAGRI-DGFFS/DGEFFS y Resolución de Dirección General N°0174-2015-SERFOR/DGGSPFFS respectivamente; expedidas en el marco del Proyecto de Investigación Científica de la Universidad Nacional de Trujillo (PIC 06-2012) "Inventario de Flora y Vertebrados silvestres de la Región La Libertad". A Axel Rodríguez y Pedro Navarro por su apoyo logístico y haber hecho más fácil los trabajos de campo en la zona de estudio.

Literatura citada

Abramonte, C. 2007. Conducta reproductiva y dieta de *Phytotoma raimondii* (TACZANOWSKI, 1883) "cortarrama peruana" en el bosque seco de Talara. Tesis para optar el título profesional de biólogo. Universidad Nacional de Piura.

BirdLife International. 2012. *Phytotoma rutila*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2012: E.T22700767A38652001 http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22700767A38652001.

BirdLife International. 2012. *Phytotoma raimondii*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2012: E.T22700764A37983750 http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22700764A37983750.

Flanagan, J.; I. Franke & L. Salinas. 2005. Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur de Ecuador. Revista Peruana de Biología 12(2): 239-248.

Flanagan, J. N. M.; G. Engblom; I. Franke, T. Valqui & F. Angulo. 2009. Distribución de la "cortarrama peruana" *Phytotoma raimondii* (Passeriformes: Cotingidae). Revista Peruana de Biología. 16(2): 175-182.

Gigoux, EE. 1940. La rara (*Phytotoma rara*). Revista Chilena de Historia Natural Año XLIV.

López-Calleja NV. & F. Bozinovic. 2000. Ecología energética y nutricional en aves herbívoras pequeñas. Revista Chilena de Historia Natural. 73:411-420.

MINAGRI. 2014. Decreto Supremo N° 004-2014. El Peruano. Normas Legales páginas 520497 - 520504.

Mostacero, J.; F. Mejía & F. Peláez. 1996. Fitogeografía del Norte del Perú. CONCYTEC. Lima-Perú.

Pollack, L.; W. E. Zelada; C. A. Medina & J. A. Tiravanti. 2009. Registro de *Phytotoma raimondii* "cortarrama peruana" en Virú, departamento La Libertad, Perú, 2009.

Ralph, C. J.; G. R. Geupel; P. Pyle; T. E. Martin; D. F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Rosina, M. & M. Romo. 2010. Hallazgo de dos nidos actives de *Phytotoma raimondii* Tackzanowski, 1833 "cortarrama peruana". Revista Peruana de Biología. 17(2):257-259.

Rosina, M. & M. Romo. 2012a. Reproducción y alimentación de *Phytotoma raimondii*, "cortarrama peruana" en El Gramadal, Ancash. Revista Peruana de Biología. 19(2): 167 – 173.

Rosina, M. & M. Romo. 2012b. Composición florística del hábitat de "cortarrama peruana" (*Phytotoma raimondii*). Revista Peruana de Biología. 19(3): 261 – 265.

SACC. 2006. A classification of the bird species of South America. Available at: #http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm#.

Sagástegui, A. 1976. Fitogeografía General y del Perú. Cuarta Edición. Talleres Gráficos de la Universidad

Nacional de Trujillo, Perú.

Salvador, S. A. 2013. Biología del cortarramas (*Phytotoma r. rutila*) en el departamento General San Martín, Córdoba, Argentina. Nuestras Aves 58: 30-32.

Snow, D. W. 2004. Family Cotingidae (Cotingas). Pp 32–109 In: del Hoyo J, Elliot A & Christie D A (eds.). Handbook of the birds of the World. Vol. 9 Cotingas to Pipits and Wagtails. Lynx Edicions, Barcelona.

Stotz, D. F.; J. W. Fitzpatrick; T. A. Parker III & D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago, IL: University of Chicago Press

Walther, B.; E. F. J. Garcia & C. J. Sharpe. 2016. Peruvian Plantcutter (*Phytotoma raimondii*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from http://www.hbw.com/node/56992 on 22 October 2016).

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. In: K. Young *et al.*, Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review. 68(1): 38-54.

ANEXO



Anexo 1. Parche de bosque seco en quebrada. Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*



Anexo 2. Tendido de red ornitológica para la captura de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano". Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*



Anexo 3. Detalle del pico "dentado" de *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano", Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Setiembre, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*



Anexo 4. *Phytotoma raimondii* "cortarramas peruano", en ramas de *Lycium boerhaaviaefolium* "palo negro". Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Setiembre, 2015. Foto: Luis Pollack V. *et al.*

Tabla 3. Lista de especies de aves registradas en Jolluco Alto, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad. Abril y setiembre, 2015.

Familia	Especie	Nombre común
Cathartidae	*Coragryps atratus* (Bechstein, 1783)	"gallinazo cabeza negra"
Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma* (Quoy & Gaimard, 1824)	"aguilucho variable"
Falconidae	*Falco sparverius* Linnaeus, 1758	"cernícalo"
	Falco peregrinus Tunstall de 1771	"halcón peregrino"
	Phalcoboenus megalopterus (Meyen, 1834)	"chinalinda"
Columbidae	*Zenaida meloda* (Tschudi, 1843)	"cuculí"
	Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	"torola orejuda"
	Columbina cruziana (Prévost, 1842)	"tortolita"
	Metriopelia ceciliae (Lesson, 1845)	"tortolita serrana"
Psittacidae	*Forpus coelestis* (Lesson, 1847)	"periquito esmeralda"
	Brotogeris versicolurus (Müller, 1776)	"loro ala amarilla"
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris* Swainson, 1827	"chucluy"
Strigidae	*Athene cunicularia* (Molina, 1782)	"lechuza de los arenales"
Trochilidae	*Rhodopis vesper* (Lesson, 1829)	"colibrí de oasis"
	Amazilia amazilia (Lesson, 1827)	"colibrí del pacae"
Picidae	*Colaptes rupicola* D'Orbigny, 1840	"cargaacha"
Furnariidae	*Geositta peruviana* Lafresnaye de 1847	"minero peruano"
Cotingidae	*Phytotoma raimondii* Taczanowski de 1883	"cortarramas peruano"
Tyrannidae	*Myiodynastes bairdii* (Gambel, 1847)	"avejero"
	Tyrannus melancholicus Vieillot de 1819	"tirano tropical"
Mimidae	*Mimus longicaudatus* Tschudi, 1844	"chisco"
Turdidae	*Turdus chiguanco* Lafresnaye y D'Orbigny, 1837	"zorzal"
Emberizidae	*Sicalis olivaceus* (Linnaeus, 1766)	
	Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	
	Zonotrichia capensis (Muller, 1776)	"gorrión peruano"
	Pseudasthenes cactorum (Koepcke, 1959)	"canastero del cactus"
Icteridae	Dives warszewiczi (Cabanis, 1861)	"tordo fino"



INSTRUCCIÓN A LOS AUTORES

Perfil editorial

Arnaldoa es una publicación abierta a trabajos científicos originales y revisiones de botánica pura o aplicada en sus diversas áreas: Sistemática y taxonomía de plantas avasculares y vasculares, morfología, citología y genética, corología y ecología, etnobotánica, biología reproductiva, estructura y desarrollo, microbiología y parasitología, ficología, micología; así mismo, se consideran trabajos en fitoquímica y zoología.

La edición de los artículos se efectúa en 4 etapas:

1. Evaluación de la calidad y presentación del manuscrito original a cargo del Comité Editorial. Los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán devueltos antes de evaluar su contenido.

2. Evaluación del fondo o contenido del manuscrito a cargo de dos árbitros anónimos no pertenecientes al equipo editorial; posteriormente, se informa al autor el dictamen de la evaluación (aceptación, correcciones a introducir en el texto o su desaprobación). Cuando el dictamen indique correcciones por hacer, el autor deberá hacer llegar la versión corregida en el plazo máximo de treinta días a partir de la recepción del dictamen, de lo contrario se dará por retirado el trabajo.

3. Evaluación de la forma o corrección de estilo a cargo del Comité Editorial.

4. Revisión de las pruebas de imprenta a cargo del autor y Comité Editorial. Se recomienda a los autores poner énfasis en la redacción, sintaxis, ortografía, citas y referencias bibliográficas, nombres científicos y abreviaturas de los autores.

La extensión podrá ser hasta de veinte páginas impresas, incluidas figuras y tablas; la dirección de la revista considera posibles excepciones.

PAUTAS DE ESTILO

1. Instrucciones generales

-Los manuscritos pueden ser escritos en idioma español, portugués o inglés en letra Times New Roman a 12 puntos, doble espacio, con márgenes 2,5 cm, en una sola cara de la hoja tamaño A4. Numerar páginas e ilustraciones.

-Se envían tres copias impresas de los originales a la redacción de la revista. En esta instancia, se incluye sólo buenas copias de las ilustraciones (no los originales). Una vez aceptado el trabajo, debe ser enviado en un CD.

-Los artículos incluyen: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Literatura citada.

2. Estilo

-Se alinea el texto a la izquierda, sin sangrías, centrados o justificados, evitando subrayados, cursivas (excepto para los nombres científicos) y, en lo posible, llamadas a pie de página.

-Las palabras deben ir separadas por un solo espacio.

-En caso de que hubiera tablas o cuadros, comenzarlos en página separada, con un corte de página. Se citan las figuras y tablas en el texto (Fig. 1).

-Los patronímicos (en autores, referencias bibliográficas, siglas, material estudiado) van en minúsculas.

-Las citas en idiomas extranjeros y nombres vernáculos llevan comillas.

-Los taxones genéricos e infragenéricos se escriben en cursiva; las siglas son

citadas solamente la primera vez que se la menciona.

3. Primera página

-El título debe ser breve y conciso, escrito con minúsculas y sin punto final. Si corresponde, entre paréntesis se incluye el nombre de la Familia o División. Se sugiere un título abreviado para el titulillo.

-Se cita a continuación el o los autores e inmediatamente por debajo se indica lugar de trabajo, dirección postal y electrónica.

-Se acompaña un resumen en español y otro en inglés (abstract), que no superen las 250 palabras, escritas en un párrafo independiente. Tanto el resumen y el abstract consisten en un único párrafo (sin puntos aparte). En ambos resúmenes se añaden hasta 10 palabras clave complementarias al título.

4.Abreviaturas

-Los autores de los taxones deben ser abreviados de acuerdo con "Authors of Plants Names" (Brummit & Powell, 1992) o en la web:

http//cms.huh.harvard.edu//databases/botanist_index.html

-Los libros se abrevian de acuerdo con "Taxonomic Literature", 2da Edición; las publicaciones periódicas según BPH ("Botánico-Periodicum-Huntianum", 1969) y BPH/S ("Botanico-Periodicum-Huntianum/Suplementum", 1991), ambas en la web.

http//cms.huh.harvard.edu//databases/publication_index.html

-Los Herbarios se abrevian según Thiers, B. [continuamente actualizada]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/ (accedido en septiembre de 2016).

-Las unidades de medida, los acrónimos y los puntos cardinales no llevan punto.

5.Tratamientos taxonómicos

5.1. Las claves serán dicotómicas.

5.2.Descripciones de especies nuevas:

Previa a la descripción, se coloca el nombre, en negrita y cursiva, seguido por el nombre o sigla del autor; a continuación se indica el tipo de novedad que se propone (sp. nov., comb. nov., entre otras). Al final se debe hacer referencia a la ilustración, si existiera (ver ejemplo). Luego, se comienza indicando el material tipo, y entre paréntesis la sigla (o siglas) del herbario (s) donde se halla (n) depositado (s).

Ejemplo:

Corryocactus dillonii **Pauca & Quip**. sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Arequipa**. prov. Islay; distrito Islay, cerca de la antena, lomas de Yuta, 857 m, 16° 56'48,86" S, 72° 04'41,74" O, 7-IX-2014, *A. Pauca & K. Chávez 497* (Holótipo: HSP; Isótipos. HUT, USM).

A continuación, se comienza en párrafo aparte, la diagnosis en inglés o en latín y en cursiva.

En párrafo aparte, se escribe la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafo aparte: nombre vulgar, especímenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología, estado actual, etimología, usos.

Los taxones nuevos para la ciencia deben estar ilustrados, sobre todo en lo que respecta a sus caracteres diagnósticos y en lo posible un mapa de distribución y claves taxonómicas.

5.3. Especies ya descritas:

Se consigna el nombre de la especie (en negrita y cursiva) seguido por el nombre o sigla del autor (es) y la cita bibliográfica; a continuación se coloca el basiónimo si correspondiera. Siguen inmediatamente los datos del material TIPO, empleando signos de admiración si el material fue visto o revisado (Ej. NY!). En párrafo aparte se indican los sinónimos. Ejemplo:

Nasa carunculata (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov. Arnaldoa 5(2), 1998. Basiónimo, *Loasa carunculata* Urb. & Gilg, Nova Acta Caes. Leop. Carol. German. Nat. Cur. 76: 243-1900.

TIPO: Perú: [Prov. Desconocida] *Lobb 358* (Holótipo: K!, fotografía F!, neg. nr, 495).

= *Loasa vestita* Killip, Journ. Wash. Acad. Science 19: 194, 1929. TIPO: PERÚ. **Dpto. Ayacucho**, Prov. Huanta, al Norte de Huanta, cerca de Huayllay, 3500-3600 m, *Weberbaueri 7591* (Holótipo US!; Isótipos: k!, F!, NY!, BM!, S!, MO!).

En párrafo aparte, se escribe la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafo aparte, nombre vulgar, especímenes examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología y usos. Etimología es solo para especies nuevas.

6. Especímenes adicionales examinados

-Si el material examinado es abundante, se citan solamente los ejemplares más representativos (por su fenología, distribución, entre otros) en el texto.

-En el texto, los especímenes se citan luego de la descripción, de acuerdo al siguiente orden: PAÍS (en mayúsculas). región (=departamento)/ Estado (Dpto./ Edo, en negrita), provincia, localidad, altitud (m), fecha (el mes en números romanos: 10-II-2014), colector y número de colección (en cursiva). Seguidamente se indica entre paréntesis la sigla del o de los herbarios donde se hallan los ejemplares. Finalmente, y entre comillas se anotan las observaciones del colector. Se separan los ejemplares contiguos mediante punto y guión. Las grandes unidades geográficas tales como continentes o subcontinentes son separadas; dentro de ellas, los países se ordenan de norte a sur y de oeste a este, constituyendo cada uno un párrafo independiente.

-Los Estados, región =departamentos y provincias de un mismo país se ordenan alfabeticamente y se agrupan en párrafos. Ejemplo:

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, prov. Chachapoyas, Leymebamba, alrededores de Laguna de los Cóndores, 2500-2500 m, 16-VIII-1998. *V. Quipuscoa et al. 1241*, "abundante" (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).

7. Literatura citada

-Se incluyen solo las publicaciones de los trabajos mencionados en el texto.

-Los autores se escriben en negrita y se ordenan alfabeticamente, si existieran varios trabajos del mismo autor, se citan en orden cronológico, adjuntando las letras a, b, c, cuando corresponda.

-Si el número de autores es mayor de dos, agregar *et al.* al primero de ellos cuando sean citados en el texto; sin embargo, todos los autores deben figurar en la bibliografía general.

-Las citas en el texto se efectúan según los siguientes modelos: Weigend (1998); según Weigend (1998); Weigend (1998: 162); (Weigend, 1998); Weigend (1998, 2002); Weigend & Rodríguez (2002); Weigend & Rodríguez (2002: 07); (Weigend

& Rodríguez, 2002); Weigend *et al.*, 1998; (Weigend *et al.*, 1998) cuando son 3 ó más autores; (Dillon & Sagástegui, 1988, 1996, 1999; Vision & Dillon, 1996).

Ejemplo:

D'Arcy, W. G. 1986. The genera of Solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2 (4): 10-33.

Hunziker, A. T. 1979. Estudios sobre Solanaceae; A synoptic survey, pages: 49-85. *In* J. C. Hawkes, R. L. Lester & A. D. Skelding. Editors. Solanaceae Biology and Taxonomy Academic London Press. London.

Mione, T. & F. C. Coe. 1992. Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae). Novon 2: 383-384.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 1998. Una nueva especie de *Mentzelia* (Loasaceae) procedente del Valle Marañón en el Norte del Perú. Arnaldoa 5 (1): 51-58.

Dillon, M. O.; Y. Tu; A. Soejima; T. Yi; Z. Nie; A. Tye & J. Wen. 2007. Phylogeny of *Nolana* (Nolaneae, Solanoideae, Solanaceae) as inferred from granule-bound starch synthase i (GBSSI) sequences. Taxon 65: 1000-1012.

8. Ilustraciones

-Las fotografías, dibujos, mapas, gráficos, entre otros, individuales o agrupados se tratan como figuras (abreviatura: Fig.).

-Van en negrita y se enumeran consecutivamente con números arábigos, siguiendo el orden con que aparecen en el texto. Cada uno de los elementos es identificado con letras mayúsculas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; selecciona el tamaño de las letras de modo que, reducidas al formato (caja) de la revista, midan 3 mm.

-Las dimensiones se indican mediante escalas; se recomienda que todas las escalas de una ilustración se ubiquen en la misma posición preferentemente a la derecha (vertical u horizontal).

-Todas las ilustraciones deben ser de calidad; las fotografías deben ser a color o en blanco y negro, en papel liso (brillante) o digitalizados en alta resolución (mayor a 300dpi o ppp, archivos TIF o JPG), y buen contraste; si varias fotografías componen una figura, se las separa mediante un filete blanco que, reducido al tamaño de la caja, no supere de 1 mm de ancho.

-Presentar dibujos y mapas en tinta china o impresos en laser; los mapas tienen el norte (N) hacia arriba, con al menos dos marcas de latitud y de longitud y una escala en kilómetros. Se recomienda especialmente para trabajos anatómicos y morfológicos evitar repetir dibujos de cortes con micrografías; solo en casos conflictivos puede existir esta doble documentación. Asimismo, los esquemas diagramáticos deben respetar estrictamente el plano del corte.

-No se debe reunir en una misma figura fotografías y dibujos.

-El tamaño máximo de las ilustraciones (incluidas las leyendas) es el del tamaño del formato del texto (caja), o sea 20 cm, (alto) x 14 cm (ancho); de ser mayores, para reducirlas, se debe respetar la misma proporción.

-También se aceptan medias láminas transversales y/o verticales, las que deben respetar el ancho del formato (caja). Indican las medidas mediante escalas.

-Las leyendas de las ilustraciones se anotan en hoja aparte, indicando el nombre del material ilustrado y su número de referencia.

-Las figuras deben ser montadas sobre cartón (apenas adheridas, para que puedan despegarse) y protegidas con papel transparente; en el dorso del soporte deben anotarse el número de la figura, el nombre del autor y el título abreviado del trabajo.

-Las ilustraciones originales deben ser enviadas junto con la versión definitiva del manuscrito.

Énfasis en las tablas, cuadros, los mismos que deben ser realizados en Excel o afines.

9. Separados

Cada autor recibe el pdf; además, puede solicitar a su cargo un número adicional, en el formulario impreso que se le hará llegar junto con la aceptación del trabajo.

Dirigir correspondencia a:

Director

Revista ARNALDOA

Museo de Historia Natural y Cultural

Universidad Privada Antenor Orrego

Casilla Postal 1075

Av. América Sur 3145

Urb. Monserrate, Trujillo, PERÚ

Telf. +51 (044) 604462

Email: museo@upao.edu.pe

La Revista **ARNALDOA** correspondiente al segundo semestre del año 2016, se terminó de imprimir el 15 de Diciembre del 2016en los talleres gráficos de Inversiones Gráfica G & M S.A.C., Calle San Martín 674, Trujillo - Perú.
Teléfono 044 - 223347
littonseo4@hotmail.com



Revista del Museo de Historia Natural y Cultural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 23(2): Julio - Diciembre 2016

CONTENIDO / CONTENTS

Continua en el interior de la cubierta / Continued on inside back cover



UPAO
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FONDO EDITORIAL